

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

To:

IWAHASHI, Fumio
Matsushita Electric Industrial
Co., Ltd.
1006, Oaza Kadoma
Kadoma-shi, Osaka 571-8501
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 06 December 2001 (06.12.01)		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> IMPORTANT NOTICE </div>	
Applicant's or agent's file reference P22982-PO			
International application No. PCT/JP00/03447	International filing date (day/month/year) 30 May 2000 (30.05.00)	Priority date (day/month/year)	
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al			

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this notice:
US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:
EP,JP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 06 December 2001 (06.12.01) under No. WO 01/93380

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority, before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination (at present, all PCT Contracting States are bound by Chapter II).

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and the PCT Applicant's Guide, Volume II.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer J. Zahra Telephone No. (41-22) 338.91.11
--	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 P 2 2 9 8 2 - P O	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 0 0 / 0 3 4 4 7	国際出願日 (日.月.年) 0 6 . 0 6 . 0 0	優先日 (日.月.年)
出願人(氏名又は名称) 松下電器産業株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 4 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☒ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は

☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01S3/08, 3/036, 3/038

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01S3/03-3/038, 3/08-3/086

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1940-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JOIS [LASER*DEFORMATION * (EXPANSION + CONTRACTION), LASER * TUBE DIAMETER * (TURBULENT FLOW + VORTEX), LASER * AUXILIARY ELECTRODE (in Japanese)
WPI [H01S3/00*ALIGNMENT*(MIRROR+SUPPORT)]

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US, 3808553, A (Avco Corporation) 30 April, 1974 (30.04.74), Figs. 5-13; column 9, line 22 to column 10, line 26 & JP, 49-84191, A & GB, 1444404, A & FR, 2207371, A & DE, 2357927, A & IL, 43591, A & IT, 997600, A & CA, 993698, A & CH, 580343, A & SE, 395796, B	1 5-7
A	JP 05-206544 A (Mitsubishi Electric Corporation), 13 August, 1993 (13.08.93), Figs. 1,2; Claims 1,2; Par. Nos. 13,16,17 (Family: none)	1,6,7
X Y	JP 63-227075 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 21 September, 1988 (21.09.88), Fig. 1; Claim 1; page 2, lower left column, lines 8 to 20 (Family: none)	2 5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 September, 2000 (05.09.00)

Date of mailing of the international search report
12 September, 2000 (12.09.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 106723/1990 (Laid-open No. 063667/1992) (NEC Corporation), 29 May, 1992 (29.05.92) Fig. 1, description, page 4, line 5 to page 5, line 10 (Family: none)	2 3-5
X Y A	JP 62-237781 A (Mitsubishi Electric Corporation), 17 October, 1987 (17.10.87), Figs. 1, 4, 7; page 3, upper right column, 3 rd line from the bottom to page 3, lower left column, 2 nd line from the bottom page 2, upper right column, lines 10 to 19; page 4, upper left column, lines 11 to 19 (Family: none)	2 3-5 8-12
A	US 4823355 A (Amada Engineering & Service Co., Inc), 18 April, 1989 (18.04.89), Figs. 1-2; Column 2, line 37 to Column 3, line 18 & US, 4993037, A & JP, 63-302583, A	8-12
A	JP 02-129976 A (Toshiba Corporation), 18 May, 1990 (18.05.90), Fig. 1; page 2, lower right column, line 8 to page 3, upper left column, line 14 (Family: none)	8-12
X Y A	US 4287487 A (Hitachi Ltd.), 01 September, 1981 (01.09.81), Fig. 1; Full text & JP, 55-004957, A & GB, 2027980, A & FR, 2430107, A & DE, 2926009, A	8, 13, 15 14 9-12
Y	JP 02-208984 A (AMADA Co., Ltd.), 20 August, 1990 (20.08.90), Fig. 1; page 2, lower left column, lines 3 to 17 (Family: none)	14
X Y	JP 01-103889 A (Hitachi, Ltd.), 20 April, 1989 (20.04.89), Fig. 4; page 1, lower left column, 2 nd line from the bottom to page 1, lower right column, line 7 (Family: none)	13, 15 14
A	JP 60-161687 A (Osaka Transformer K.K.), 23 August, 1985 (23.08.85), Fig. 1; page 2, upper left column, 2 nd line from the bottom to page 2, lower left column, line 3 (Family: none)	13-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP00/03447

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1-7 relate to a laser oscillating device having a first mirror holder, a second mirror holder, and mirror holder coupling members coupling the first and second mirror holders.

The inventions of claims 8-12 relate to a laser oscillating device wherein the relationship between the inner diameter A of a laser tube and the width B of a laser gas passage near the laser gas inlet of a discharge tube in the direction perpendicular to the gas flow and/or the relationship between the inner diameter A and the product CD of the height C of a circular columnar projection provided in a position opposed to the laser gas inlet from the center of the discharge tube and the inner diameter D of the circular columnar projection is defined.

The inventions of claims 13-15 relate to a laser oscillating device having an auxiliary electrode disposed in a hole made in a discharge tube and connected to either of the electrodes through a high-resistance resistor.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-7は、第1のミラーホルダと、第2のミラーホルダと、前記第1のミラーホルダと第2のミラーホルダ間を連結する複数のミラーホルダ連結部材を有するレーザ発振装置に関するものである。

請求の範囲8-12は、放電管のレーザガス入り口近傍のレーザガス流路のガス流方向に対して垂直方向の幅をB、前記放電管のレーザガス入り口対向部に放電管中心からの高さC、内径Dの円柱状の突起部を設け、前記放電管の内径をAとした時、AとB及び/又はAとC Dとの関係を規定したレーザ発振装置に関するものである。

請求の範囲13-15は、放電管に穴を開け、前記穴部に補助電極を配置し、前記補助電極をどちらか一方の電極に高抵抗を介して接続したレーザ発振装置に関するものである。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01S3/08, 3/036, 3/038

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01S3/03-3/038, 3/08-3/086

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-1996

日本国公開実用新案公報 1971-1996

日本国登録実用新案公報 1994-2000

日本国実用新案登録公報 1996-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JOIS [レーザ*変形* (膨張+収縮)、レーザ*管径* (乱流+渦)、レーザ*補助電極]

WPI [H01S3/00*ALIGNMENT* (MIRROR+SUPPORT)]

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	US, 3808553, A (Avco Corporation) 30. 4月. 1974 (30. 04. 74) Fig. 5-13、第9欄第22行-第10欄第26行 &JP, 49-84191, A &GB, 1444404, A &FR, 2207371, A &DE, 2357927, A &IL, 43591, A &IT, 997600, A &CA, 993698, A &CH, 580343, A &SE, 395796, B	1 5-7
A	JP, 05-206544, A (三菱電機株式会社) 13. 8月. 1993 (13. 08. 93) 図1、2、請求項1、2、段落13、16、17 (ファミリーなし)	1、6、7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 09. 00

国際調査報告の発送日

12.09.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小原 博生



2K

8102

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 63-227075, A (松下電器産業株式会社) 21. 9月. 1988 (21. 09. 88) 第1図、請求項1、第2頁左下欄第8-20行(ファミリーなし)	2 5
X Y	JP, 日本国実用新案登録出願02-106723号 (日本国実用 新案登録出願公開平04-063667号) の願書に添付された明 細書及び図面のマイクロフィルム (日本電気株式会社) 29. 5月. 1992 (29. 05. 92) 第1図、明細書第4頁第5行-第5頁第10行 (ファミリーなし)	2 3-5
X Y A	JP, 62-237781, A (三菱電機株式会社) 17. 10月. 1987 (17. 10. 87) 第1、4、7図、第3頁右上欄下から3行-同頁左下欄下から2行 第2頁右上欄第10-19行、第4頁左上欄第11-19行 (ファミリーなし)	2 3-5 8-12
A	US, 4823355, A (Amada Engineering & Service Co. Inc) 18. 4月. 1989 (18. 04. 89) Fig. 1-2、第2欄第37行-第3欄第18行 &US, 4993037, A &JP, 63-302583, A	8-12
A	JP, 02-129976, A (株式会社東芝) 18. 5月. 1990 (18. 05. 90) 第1図、第2頁右下欄第8行-第3頁左上欄第14行 (ファミリーなし)	8-12
X Y A	US, 4287487, A (Hitachi Ltd.) 1. 9月. 1981 (01. 09. 81) Fig. 1、全文 &JP, 55-004957, A &GB, 2027980, A &FR, 2430107, A &DE, 2926009, A	8、13、15 14 9-12
Y	JP, 02-208984, A (株式会社アマダ) 20. 8月. 1990 (20. 08. 90) 第1図、第2頁左下欄第3-17行 (ファミリーなし)	14
X Y	JP, 01-103889, A (株式会社日立製作所) 20. 4月. 1989 (20. 04. 89) 第4図、第1頁左下欄下から2行-同頁右下欄第7行 (ファミリーなし)	13、15 14
A	JP, 60-161687, A (大阪変圧器株式会社) 23. 8月. 1985 (23. 08. 85) 第1図、第2頁左上欄下から2行-同頁左下欄第3行 (ファミリーなし)	13-15

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 12 月 6 日 (06.12.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/93380 A1

(51) 国際特許分類: H01S 3/08, 3/036, 3/038

(HONGU, Hitoshi) [JP/JP]; 〒561-0854 大阪府豊中市
稲津町3-1-1 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/03447

(22) 国際出願日: 2000 年 5 月 30 日 (30.05.2000)

(74) 代理人: 岩橋文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒
571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産
業株式会社内 Osaka (JP).

(25) 国際出願の言語: 日本語

(81) 指定国 (国内): JP, US.

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市
大字門真1006番地 Osaka (JP).

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

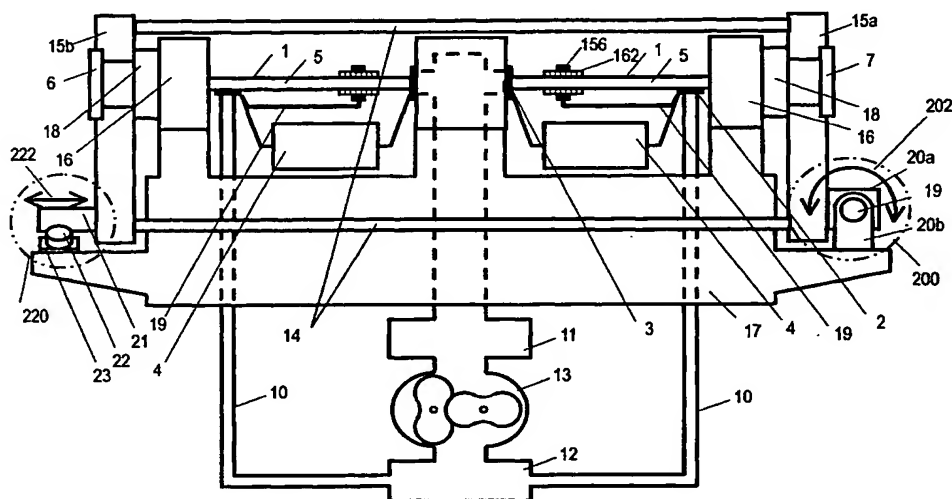
(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 林川 洋
之 (HAYASHIKAWA, Hiroyuki) [JP/JP]. 本宮 均

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LASER OSCILLATING DEVICE

(54) 発明の名称: レーザ発振装置



(57) Abstract: A support part (20a) supporting an OPM holder (15a) in such a way that the OPM holder (15a) may be perpendicular to the axis of the laser beam is disposed under the OPM holder (15a). A rotary shaft (19) is passed through the support part (20a) and a rotary shaft support part (20b), and thereby the OPM holder (15a) and a DT base (17) is combined. These constitute a rotation support unit (200). The rotation support unit (200) has a degree of freedom of rotation in the direction indicated by the arrow (202). A support bar (21) is attached under an RM holder (15b). A rotary body (22) and a rotary body support part (23) supporting the rotary body (22) is provided on the DT base (17) side to support the support bar (21). These constitute a slider structure (220) slidable along the optical axis. The slider structure (220) has a degree of freedom in the direction indicated by the arrow (222).

[続葉有]

WO 01/93380 A1



(57) 要約:

OPMホルダ（15a）がレーザ光軸に対して垂直になるように支持するための支持部（20a）が、OPMホルダ（15a）の下部に配置されている。回転軸（19）は、上記の支持部（20a）と回転軸支持部（20b）に挿入することにより、OPMホルダ（15a）とDTベース（17）は、組み合せられる。これらによって、回転支持部（200）を構成している。この回転支持部（200）は、矢印（202）の回転方向に自由度を持つ。一方、RMホルダ（15b）の下部には、支持棒（21）が取付けられている。DTベース（17）側には、回転体（22）と前記回転体（22）を支持している回転体支持部（23）が、上記支持棒（21）を支持するために構成されている。これらによって、光軸方向に摺動自在なスライダー構造（220）が形成されている。このスライダー構造（220）は、矢印（222）の方向に自由度を持つ。

明 細 書

レーザ発振装置

5 技術分野

本発明はレーザ発振装置、特に光軸方向に放電管を配置した軸流型ガスレーザ発振装置に関する。

背景技術

10 図 2 5 に軸流型と呼ばれるガスレーザ発振装置の概略構成の一例を示す。以下、図 2 5 を参照しながら軸流型ガスレーザ発振器（以降、単に A F G L O と記す）を説明する。

図 2 5 に示すように、A F G L O は、主にレーザ共振器と、電源部 4 と、レーザガス循環部とから構成される。

15 上記レーザ共振器は、放電空間 5 を有する放電管 1 と、終段鏡（以降、単に R M と記す） 6 と、出力鏡（以降、単に O P M と記す） 7 とからなる。放電管（以降、単に D T と記す） 1 は、ガラスなどの誘電体により構成され、その D T 1 の両端の近くに電極 2、3 が設けられている。上記電極 2、3 間に挟まれた D T 1 内に、放電空間（以降、単に D A と記す） 5 がある。複数の D A 5 を挟むように、R M 6 と O P M 7 が配置されている。上記 R M 6 は、1 0 0 % に近い反射率を有する反射鏡である。上記 O P M 7 は部分反射鏡であり、レーザビーム 8 は、上記 O P M 7 より出力される。

20 また、上記電源部 4 は、電極 2、3 に、上記 D A 5 で放電するために接続している。

また、レーザガス循環部（以降、単に L G C P と記す）は、送風機 13 と、熱交換機 11、12 と、レーザガス流路 10 と、上記複数の D T 1 の D A 5 とからなる。レーザガスは、A F G L O を構成する上記 L G C P を、矢印 9 の方向に循環している。送風機 13 は、そのレーザガスを循環させるためのものである。この送風機 13 により、レーザガスの流速は、D A 5 にて約 100 m/sec 程度である。また、上記 L G C P の圧力は、 $100 \sim 200 \text{ Torr}$ 程度の圧力である。上記電極 2、3 に、上記電源部 4 より所定の電圧が印加されると、上記 D A 5 は放電する。その放電と送風機の運転により、レーザガスの温度は上昇する。

10 熱交換機 11 および 12 は、温度上昇したレーザガスを冷却するためのものである。

以上が従来の A F G L O の構成であり、次にその動作について説明する。

送風機 13 より送り出されたレーザガスは、レーザガス流路 10 を通り、D T 1 内へ導入される。この状態で、上記電極 2、3 に、上記電源部 4 より所定の電圧が印加されると、上記 D A 5 は放電する。D A 5 内のレーザガスは、この放電エネルギーを得て励起さる。その励起されたレーザガスは、R M 6 および O P M 7 により形成されたレーザ共振器で共振状態となる。その結果、O P M 7 からレーザビーム 8 が出力される。

20 この出力されたレーザビーム 8 は、レーザ加工等の用途に用いられる。

以下、上記した従来の A F G L O の課題について記載する。

まず第 1 の課題について記述する。

図 26 は、従来の A F G L O の光学ベンチを含むレーザ共振器の概略構成を示す。O P M 7 は出力ミラーホルダ 150 a によって、保持されている。また、R M 6 は終段ミラーホルダ 150 b によって、保持され

25

ている。一方、DT1は放電管ホルダ（以降、単にDTホルダと記す）160を介し、光学ベンチである放電管ホルダベース（以降、単にDTベースと記す）170にて保持されている。DTベース170の両端は、それぞれのミラーホルダ150a、bと接続されている。ミラーホルダ150a、bとDTベース170は、組立てられて、一体構造となっている。DTホルダ160と各ミラーホルダ150a、bとは、摺動自在となるように両端をリングなどで保持した接続管180でつながっている。

上記構成において、RM6の中心とOPM7の中心を結ぶ軸と、RM6とOPM7は、垂直になるように配置されている。すなわち、RM6とOPM7は、お互いに平行になるように配置されている。その平行度は、互いに数 μm 以下の精度になるように調整されている。また、RM6とOPM7の中心を結ぶ軸と、DT1の中心軸が一致するように、配置されている。

15 正常なレーザ出力を得る為には、

RM6とOPM7の平行度は 10^{-6} ラジアン以下、且つ

ミラーの成す軸とDTの成す軸とは数10ミクロン以下の精度が必要となる。この精度を保つため、それぞれのミラーホルダとDTベースとは一体構造化した剛体を成している。

20 この様な従来のレーザ発振装置の持つ第1の課題について、以下に説明する。

上記LGCP内部の真空度は、100~200 Torr程度である。一方、その外側は大気（760 Torr）である。LGCPの内部と外部には、圧力差による応力（以降、単に真空力と記す）がかかる。通常、
25 上記のDTベース170の両端は、支持構造物（図示せず）で支持され

ている。また、上記の L G C P も、支持構造物（図示せず）で支持されている。したがって、図 2 5 に示す中央部の D T ホルダ 1 6 0 c には、上気の圧力差により、下向きの応力が加わる。

この圧力差による応力により、D T ベース 1 7 0 は、曲がることの無い様に、鋼などの剛性の高い材料を用いている。また、剛性を維持するために、D T ベース 1 7 0 は、D T 1 などの部品と比較すると、かなり大型な構造となっている。

しかし、剛性を上げるにしても、大きさに限界がある。したがって、上記真空力により、D T ベース 1 7 0 は、数 $10\ \mu\text{m}$ 程度、曲がること
10 が有りうる。上記のように、D T ベース 1 7 0 とミラーホルダ 1 5 0 a、1 5 0 b は一体構造となっている。そのため、D T ベース 1 7 0 が数 $10\ \mu\text{m}$ 曲がっただけで、ミラーホルダ 1 5 0 a とミラーホルダ 1 5 0 b の平行度が変化する。この平行度の変化により、レーザ出力が下がる
ことがある。

また、D T ベース 1 7 0 は熱容量が大きいので、外気温が変化したときに、その温度変化に追従できない。外気温の変化により、D T ベース 1 7 0 各部で温度差が発生することがある（例えば図 2 6 に示す、上部と下部の温度差、あるいは左側と右側の温度差）。温度差が生じると、熱膨張や熱収縮のため、D T ベース 1 7 0 が曲がる。その結果、R M 6 と
20 O P M 7 の平行度が保てなくなる。この平行度の変化により、レーザ出力が下がる
ことがある。図 2 7 は、外気温度に対するレーザ出力の変化を模式的に示している。

この問題を解決する為の従来の取り組みとしては、以下のようなものがあげられる。

25 真空力による D T ベース 1 7 0 の曲がりにたいする対応策として、例

えば内部と外部の圧力差による応力がバランスできるように、圧力差による応力をキャンセルするキャンセラを取りつける試みがなされた。しかし、キャンセラの取付けにより、かえって予想外の応力が発生し、悪影響を及ぼす結果となることがあった。

- 5 一方温度差による膨張・収縮に対する対応策としては、DTベース170の温度を一定に制御する試みが成された。その試みは、DTベース170の中に液体（例えば、水）を流し、その液体の温度を一定に制御する事である。しかし、DTベース170の体積は、剛性をあげる為、大きい。したがって、DTベース170の熱容量が大きくなり、完全に
10 温度差を解消する事は出来ていなかった。

また、従来のAFGLOは、下記のような第2の課題を有している。

- DT1内でのレーザガスの流れは、DT1内にガスが流入されてから排出されるまで、可能な限りガス流れ方向に対して均一である事が望ましい。ガス流が均一であれば放電状態が安定する。その結果、DA5に
15 注入された電気入力に対するレーザ出力の効率が高まる（レーザ発振効率という）。しかしAFGLOの構成上、DT1に対してレーザガス導入部を同軸に設けることは構成上複雑になる。実際には、図28のようにレーザガス導入部はDT1に対して略直角に配置されるケースが一般的である。また、図28と、図29は、DT1の内部のガスの流れを模式的に示している。図29は、図28における29-29での断面を示す
20 図である。この構造により、図28中に示すように、DT1内の、特にレーザガス入り口137近傍において、ガス流中に渦巻き136が発生しやすい。この渦巻き状のガス流により、DT内のガス流が乱れる。この結果、レーザ発振効率を高めることができなかった。図30は、DA
25 5への電気入力と、レーザ出力の関係を示している。

これに対して公知の例（特開平 7 - 1 4 2 7 8 7）として、ガスを一旦貯めておくチャンバーを設け、これをレーザガス導入部と接続する構成が提案されている。これはレーザガス導入部へ入るレーザガスの方向性を無くすことによって、D T 内でのガス流の偏りを無くす事を目的としたものである。本発明の発明者らの検討によると、レーザ導入部から D T 内へガスが入る際に、どうしてもガス流の偏りが発生し、各所に渦巻きが出来る。その結果、特開平 7 - 1 4 2 7 8 7 に提案された構成では、レーザ発振効率をさらに高めることができなかった。

さらに、従来の A F G L O は、下記のような第 3 の課題を有している。

10 D T 1 の周辺に設けられた電極 2、3 間の電圧が、放電開始電圧に達すると放電が開始する。その放電開始の瞬間に、D T 1 に大きな突入電流が流れる。放電電流が流れはじめると、D T のインピーダンスは低下し、やがて 2 0 K V 程度の維持電圧に落ち着く。このような状態になると電流値も安定し、均一な放電が得られる。しかし放電開始の瞬間の突

15 入電流により、一時的に放電が乱れる。安定した放電になるまでに、時間を要する。この突入電流の値は、放電開始電圧に比例する。そのため、放電安定化のために、放電開始電圧を下げることが大きな課題である。

従来例としては図 3 1 に示すように、D T 1 内部の、電極 2 近傍に補助電極 1 5 6 を配置し、補助電極 1 5 6 と電極 3 側を、数 M Ω の高抵抗

20 1 5 8 で接続したものがあった。この場合、補助電極 1 5 6 と電極 3 との距離が大きすぎる為、補助電極 1 5 6 と電極 2 の間で、レーザガスを電離しても、電極 3 に到達する前に、ほとんどが再結合する。したがって、この構造では、放電開始電圧を低減するための大きな効果が、得られていない。

25 図 3 2 はもう一つの代表的な従来例である。D T 1 の外面に沿って、

電極 2 側から電極 3 側に向かって導体 1 5 9 を伸ばし、導体 1 5 9 の電極 3 寄りの端部に補助電極 1 5 6 を取り付ける。この補助電極 1 5 6 は、誘電体材料からなる絶縁シート 1 6 2 を介して D T 1 の外周面に取付られている。放電開始を下げるために、誘電体の厚みを薄くする検討も実施したが、微少放電により D T 1 の壁面に経時的に穴があくという問題があった。

上記のように従来の A F G L O では、補助電極と呼ばれる機構を付加する事が通常行われている。これは何らかの機構により D T 内の絶縁破壊電圧を下げ、放電が点弧し易くする事で、放電開始時の突入電流を下げるようとする試みである。この補助電極自体は発想として良い物であるが、性能および信頼性の面で、満足のいく構成を持つものは、従来実現できていなかった。

上記したように、従来の A F G L O は、

1) L G C P と大気圧である外部の圧力差により、共振器各部に、応力が生じる。その応力により、D T ベース 1 7 0 は、数 1 0 μ m 程度、曲がることが有りうる。D T ベース 1 7 0 と一対のミラーホルダ 1 5 0 は一体構造となっている為、D T ベース 1 7 0 が数 1 0 μ m 曲がっただけで、一対のミラーホルダ 1 5 0 a と 1 5 0 b 相互の角度が変化する。このことにより、レーザ出力の安定性をより高めることが困難であった。

2) D T 内でのレーザガス流が、D T の中心部あるいは外周部のどちらかに偏ってしまう傾向がある。そのため、均一なガス流は実現出来ていない。したがって、エネルギー効率をより高めることができなかった。

3) 電極 2、3 間が放電開始電圧に達し放電が開始する瞬間

には、D Tに大きな突入電流が流れる。この放電開始の瞬間の突入電流が流れたときは、大電流が流れる為一時的に放電が乱れる。このため、放電が落ち着くのに時間を要し、その間は放電が不安定（すなわち、レーザ出力が不安定）となる。この放電の過渡的な不安定を短縮することができていない。

の課題が有った。

発明の開示

本発明は上述のごとき問題を鑑みてなされたものである。

- 10 本発明のA F G L Oは、上記第1の課題を解決するために、
- a) エネルギーを与えて内部に配置したレーザ媒質を励起するD Tと、
 - b) 前記D Tで励起されたレーザ媒質から放出されるレーザ光の光軸上に配置した少なくとも一対のミラーと、
 - 15 c) 前記ミラーをそれぞれ保持する少なくとも一対のミラーホルダと、
 - d) 前記ミラーホルダ間を連結する複数のミラーホルダ連結棒と、
 - e) 前記D Tを支持するD Tホルダと、
 - f) 前記D Tホルダを支持するD Tベースと
- 20 を有し、
- g) 前記一方のミラーホルダを前記D Tベースに対してレーザ光軸方向およびレーザ光軸と垂直方向に固定し、且つ
 - h) レーザ光軸方向を含む平面内においては回転方向に自由度を持ち、
 - 25 i) 前記他方のミラーホルダを前記D Tベースに対してレーザ光

軸と垂直方向に固定し、レーザ光軸方向に摺動自在に、構成している。

また、本発明の A F G L O は、上記第 2 の課題を解決するために、

a) 内部にレーザガスを流すと同時にレーザガスを励起させる D
5 T と、

b) 前記 D T の両端近くに電極が設けられ、

c) 前記電極の少なくとも一方が前記 D T のレーザガス入り口近
傍に配置され、

d) 前記 D T にレーザガスを供給するレーザガス流路と、

10 を備え、

e) 前記 D T のレーザガス入り口近傍の、前記レーザガス流路の
ガス流方向および D T 内のガス流方向に対して垂直方向の幅
を B とし、前記 D T の内径を A とした時、

$$1.1A < B < 1.7A$$

15 に構成したレーザ発振装置である。

また、本発明の A F G L O は、上記第 3 の課題を解決するために、

a) D T と、

b) 前記 D T の両端近くに設けられた電極と、

c) 前記電極間に高電圧を印加する高電圧電源と、

20 を備え、

d) 前記 D T に穴を開け、

e) 前記穴部に補助電極を配置し、

f) 前記補助電極をどちらか一方の電極に高抵抗を介して接続す
る、

25 ように構成し、

g) D T に設けられた穴の位置は、前記両電極間の距離を L とした時、補助電極と接続されていない側の電極より、 $0.4L \sim 0.7L$ の位置に設け、

h) 高抵抗の抵抗値は、 $1M\Omega$ 以上、 $100M\Omega$ 以下である

5 レーザ発振装置である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施例 1 における軸流型ガスレーザ発振装置の概略構成図である。

10 図 2 は、図 1 に示すレーザ発振装置の共振器部の構成である。

図 3 A は、図 2 に示す共振器部の左側面図である。

図 3 B は、図 2 に示す共振器部の右側面図である。

図 4 は本実施例の他の構成を示すレーザ発振装置の、O P M ホルダと D T ベース部との連結部分の三面図である。

15 図 5 A は本実施例のさらに他の構成例を示すレーザ発振装置の光学ベンチの詳細図である。

図 5 B は、図 5 A に示す、ピローボール構成部近傍の部分各台断面図である。

図 6 は、図 5 A に示す 6 - 6 から R M 6 の方向を見た図である。

20 図 7 は本発明の実施例と従来例とでの、外気温変化に対するレーザ出力の差を示したものである。

図 8 は、本発明の実施例 2 を示すレーザ発振装置の構成を示す図である。

図 9 は、本発明の実施例を示すレーザ発振装置の D T 内およびレーザガス流路内でのレーザガスの流れを示す模式図である。

25

図 10 は、図 9 に示す 10-10 の断面のレーザガスの流れを示す模式図である。

図 11 は D T のレーザガス入り口近傍の幅 B と、レーザ出力との相関を示した図である。

5 図 12 は、D T 内およびレーザガス流路内でのレーザガスの流れを模式的に示している。

図 13 は、図 12 に示す 13-13 の断面のレーザガスの流れを示す模式図である。

10 図 14 は D T のレーザガス入り口対向部に設けられた円柱状の突起部の、D T の中心からの高さ C と、レーザ出力との相関を示した図である。

図 15 は D T のレーザガス入り口対向部に設けられた円柱状の突起部の内径 D と、レーザ出力との相関を示した図である。

15 図 16 は、D T 近傍および D T 内のレーザガスの流れを示す模式図である。

図 17 は、図 16 に示す 16-16 の断面のレーザガスの流れを示す模式図である。

図 18 は、図 11 に示した幅 B と、レーザ出力の相関図に、図 16 の構成をのレーザ出力を重ねて示したものである。

20 図 19 は本発明の実施例と従来例とでの、D T への電気入力に対するレーザ出力の差を示したものである。

図 20 は、本発明の実施例 3 のレーザ発振装置である。

図 21 は、図 20 に示すレーザ発振装置における D T 部の詳細な構成を示した模式図である。

25 図 22 は、本発明の実施例 3 の補助電極と接続されていない側の電

極と補助電極との距離と、放電開始電圧との関係を示した図である。

図 2 3 は、本発明の実施例 3 の補助電極と電極間を結合している高抵抗の抵抗値と、放電開始電圧およびレーザ出力との関係を示した図である。

5 図 2 4 は、本発明の実施例 3 と従来例とでのレーザ出力の差を示した図である。

図 2 5 は、従来の軸流型ガスレーザ発振装置の概略構成図である。

図 2 6 は、従来のレーザ発振装置の光学ベンチ部分の模式図である。

10 図 2 7 は、従来の軸流型ガスレーザ発振装置における出力安定性を示した図である。

図 2 8 は、従来のレーザ発振装置の構成における D T 部の詳細およびレーザガスの流れを示した模式図である。

図 2 9 は、図 2 8 に示す 2 9 - 2 9 の断面のレーザガスの流れを示す模式図である。

15 図 3 0 は、従来例の電気入力とレーザ出力の関係を示した図である。

図 3 1 は、従来例における D T 部の構成を示す模式図である。

図 3 2 は、従来例における他の D T 部の構成を示す模式図である。

図 3 3 は、従来例の電気入力とレーザ出力の関係を示した図である。

20 発明を実施するための最良の形態

実施の形態 1

以下に本発明の実施の形態を図面によって説明する。図 1 は本発明の実施の形態 1 を示すレーザ発振装置である。図 2 は、図 1 に示すレーザ発振装置の共振器部の構成である。図 3 A は、図 2 に示す共振器部の左側面図である。図 3 B は、図 2 に示す共振器部の右側面図である。図 2

25

5 に示した、従来のレーザ発振装置と、同じ機能を持つ構成部分については、同一の符号を記し、その説明を省略する。

以下、図 1、図 2、図 3 A、B を用いて説明する。

OPMホルダ 15 a と、RMホルダ 15 b は、複数のミラーホルダ連結棒（以降、単にMHCRと記す）14によって、互いに平行になるように支持されている。回転支持部 200 は、OPMホルダ 15 a をDTベース 17 に支持するために構成されている。OPMホルダ 15 a がレーザ光軸に対して垂直になるように支持するための支持部 20 a が、OPMホルダ 15 a の下部に配置されている。DTベース 17 には、回転軸支持部 20 b が、配置されている。上記の支持部 20 a と回転軸支持部 20 b には、回転軸 19 を挿入するための穴が開いている。回転軸 19 は、上記の支持部 20 a と回転軸支持部 20 b に挿入することにより、OPMホルダ 15 a とDTベース 17 は、組み合せられる。回転軸 19 と回転軸支持部 20 a、b との接触部分は、回転をスムーズにするため、摩擦が少なくなるようにスムーズな表面に仕上げている。もしくはボールベアリング（ローラベアリングでもよい）などの回転に対して極めて摩擦の少ない部品が挿入されている。上記のように、回転軸 19、上記支持部 20 a と回転軸支持部 20 b は、OPMホルダ 15 a をDTベース 17 に支持するために回転支持部 200 を構成している。この回転支持部 200 は、図 1 および図 2 に示す矢印 202 の回転方向に自由度を持つ。

一方、RMホルダ 15 b の下部には、支持棒 21 が取付けられている。DTベース 17 側には、回転体 22 と前記回転体 22 を支持している回転体支持部 23 が、上記支持棒 21 を支持するために構成されている。これらによって、光軸方向に摺動自在なスライダ構造 220 が形成さ

れている。このスライダー構造 220 は、図 1 および図 2 に示す矢印 302 の光軸方向に自由度を持つ。

この構成によって、OPMホルダ 15a と DT ベース 17 は、レーザ光軸方向と垂直方向に対して、固定される。しかし、OPMホルダ 15a と DT ベース 17 は、レーザ光軸方向を含む平面内において、回転方向にのみ自由度を持っている。これによって、OPM側のミラーホルダ 15a と DT ベース 17 は、光軸のズレ無く結合することができる。

一方、終段側ミラーホルダ 15b と DT ベース 17 とは、レーザ光軸方向と垂直方向に対して、固定される（ただし厳密には、上方向に対しては、フリーである）。すなわち、ミラーホルダ 15b の持つ重量（自重）により、終段側ミラーホルダ 15b と DT ベース 17 は、固定されたものと考えられる。勿論、この構成は、光軸方向の摺動方向ならびに光軸方向を含む平面内の回転方向に、フリーである。これにより RM 側のミラーホルダと DT 支持部も、OPM 側と同様に光軸のズレ無く結合される。

次に DT ベース 17 が真空力や温度変化などにより変形した場合について考える。真空力により、DT ベース 17 が曲がった場合、ミラーホルダと DT 支持部の結合部分に、光軸方向を含む平面内における回転が発生する。しかし、前述したようにこの部分は OPM 側、RM 側共に回転方向に対してフリーである。このため、ミラーホルダに、真空力や熱応力による、平行度が変化するような力は掛からない。また、DT 支持部が熱膨張もしくは熱収縮した場合、ミラーホルダとの結合部分には、光軸方向に直線方向の変位が発生するが、RM ホルダはこの方向に対してフリーであるため、ミラーホルダに、真空力や熱応力による、平行度が変化するような力は掛からない。

本発明の構成の優れた点は、O P MホルダとD T支持部との結合部分にある。この方式は光軸方向を含む平面内における回転方向以外にも構造的に自由度をもっている。例えば、O P Mホルダ15aとR Mホルダ15bの下部毎に2ヶ所ずつピロボールなどの自由度の高いものを介して結合する構成も考えられる。しかし、この方式は、上記の自由度を、2点留めにより規制しようとする。このため、真空力による、平行度が変化するような力が生じやすくなる。ミラーホルダ自身の熱膨張・収縮により、固定を行っている2点間の距離が変化するため、そのための平行度が変化するような力も発生しやすい。

- 10 図4は本実施例の他の構成を示すレーザ発振装置の、O P MホルダとD T支持部との連結部分の詳細図である。回転軸19、支持部20aおよび回転軸支持部20bの組み合わせ部分は、ガタの無い（隙間がない）ように構成されている。しかし、全く隙間が無ければ、摩擦のため、相互の回転はスムーズに出来なくなる。前述したように、回転軸19と支持部20aおよび、回転軸支持部20bとの接触部分にボールベアリングを挿入することで、光軸方向に対して平行方向についてはほとんどガタが無くなる。且つ、ミラーホルダ自身の自重で下に押し当てられるので、放電管の中心軸とミラーの光軸と、ミラーとミラーの間の相対位置はほとんど変わらず、安定している。しかし光軸に垂直な方向に関して、支持部20aと回転軸支持部20bとの間に、スムーズな回転のため、隙間が必要である。その隙間によるガタツキを防止するため、弾性力により、上部回転軸支持部20aが、下部回転軸支持部20bに、片側で押し当たるような構造を採る。図4は、その構造の一例を示している。例えば、バネ材24を回転軸を中心に対称に2個配置することにより、バネ材24の弾性力は、支持部20aに加わる。回転軸19に取付けられ
- 15
- 20
- 25

たバネ押さえ 25 と上部回転軸部材 20 a との間に、前記バネ材 24 を縮めた状態で挟み込む構成をとっている。またバネ押さえ 25 およびバネ材 24 が、回転方向の動きを阻害しないように、回転軸 19 とバネ押さえ 25 との連結部分には、ピロボール 26 などの回転体を挿入している。

ただし R M ホルダ 15 b と D T ベース 17 との連結に関しては、必ずしも上記実施例に挙げたように 1 点固定である必要が無い。R M ホルダと D T 支持部との固定に、ピロボールなどの自由度の高い連結部材を用いて、2 点で固定してもよい。その場合、O P M 側は本発明の実施例に示すように 1 点固定であれば、支障は無い。

図 5 は本実施例のさらに他の構成例を示すレーザ発振装置の光学ベンチの詳細図である。

図 2 に示す実施例と同様に、ミラーホルダ 15 a と b は、互いに複数の M H C R 14 によって結合されている。また、同様に、O P M ホルダ 15 a は、回転支持部 200 により、D T ベース 17 に支持されている。一方、R M ホルダ 15 b の下部には、ピロボール 26 が水平方向に 2 点配置されている。終段側ミラーホルダ 15 b は、前記ピロボール 26 を介して、D T ベース 17 と連結している。図 6 は、図 5 に示す 6-6 から R M 6 の方向を見た図である。図 6 に示すように、D T ホルダ 16 および D T ベース 17 と、M H C R 14 とを連結する、リブ 27 が 4 ヶ所配置されている。リブ 27 は、M H C R 14 の中央付近に配置されている。リブ 27 と M H C R 14 は、垂直方向へは若干のすべりが生じうるように構成している。

このリブ 27 挿入による光学ベンチ安定化効果について、以下説明する。D T ベース 17 が真空力や温度変化などにより変形した場合、特に

温度変化により伸縮した場合について考える。この時、ミラーホルダとDTベース17の結合部分には、光軸方向に直線方向の変位が発生する。しかし、ピロボールは、ピロボールとピロボールの中を通っている軸との間が滑るため、フリーに動くことができる。このため、RMホルダは

5 この方向に対してフリーである。したがって、このため、ミラーホルダに、熱応力による、平行度が変化するような力は掛からない。ただし、いくら構造的にフリーになるように摩擦を少なくしても、実際には摩擦力が0になる訳ではない。終段側ミラーホルダ15bとDTベース17との連結部は、終段側ミラーホルダ15bの自重により重力方向（すわ

10 わち、図5の下方方向）に押し付けられる。このため、厳密には、その部分に摩擦力が発生する。そのためMHCR14に対しても、光軸方向に引っ張りもしくは圧縮の力が働く。MHCR14は構造的に直径50mm程度、長さ1000～2000mm程度の円柱である。光軸方向（すなわち、MHCR14の長手方向）に引っ張りもしくは圧縮の力が働くと、MHCR14は、たわむ。この時、リブ27が配置されていない場合、各MHCR14はそれぞれ好き勝手な方向へ曲がる。結果として、OPMホルダ15aとRMホルダ15bの平行度が崩れてしまう。

15

4本のMHCR14と、DTホルダ16およびDTベース17を連結するリブ27が配置されていると、MHCR14の剛性が向上し、摩擦

20 力によっても曲がることはすくない。したがって、ミラーホルダ同士の平行度は保たれる。

さらに、MHCR14が、全て中心方向あるいは全て外側方向に撓むようにすれば、OPMホルダ15aとRMホルダ15bとの平行度はより正確に保つことができる。

25 例えば、前記リブ27により、4本のMHCR14をそれぞれ、MH

C R 1 4 同士が成す中心方向へ数mm程度、引き寄せた状態にする。ミ
ラーホルダ連結材は、リブ27によって中心方向へ数mm程度引き寄せ
られることで、ごくわずかに湾曲した状態になっている。この状態から、
M H C R 1 4 に引っ張りまたは圧縮の力が加わったとしても、4本のM
5 H C R 1 4 は全て中心方向に撓む。このため、結果的にO P Mホルダ1
5 aとR Mホルダ15 bとの平行度は保たれる。

逆に、前記リブ27によって4本のM H C R 1 4 を互いに反対方向へ
湾曲させることでも、同様の効果が得られる。

上記のように、本発明の実施例においては、光学ベンチは非常に安定
10 し、ミラー同士の平行度を保つこと効果が極めて大きい。これによって
常に安定したレーザ発振を行うとが出来、大幅なレーザ出力安定化を実
現できる。

図7は本発明の実施例と従来例とでの、外気温変化に対するレーザ出
力の差を示したものである。横軸に外気温、縦軸にレーザ出力を表して
15 いる。本発明の実施例および従来例ともに、外気温20℃にて、ミラー
が平行になるように調整したものである。その状態から、外気温が低下、
あるいは上昇した場合のレーザ出力変化を示している。図7に示すよう
に、従来例に比べ本発明の実施例においては、外気温変化に対して大幅
なレーザ出力安定化が実現出来ている。真空力などの外力に対しても、
20 同様の効果が得られる。

本発明により、真空力などの外力および外気温変化に対する光学ベン
チの安定性、すなわちミラー平行度の安定化を実現出来、常に安定した
レーザ出力を得られるレーザ発振装置を提供することが出来る。

上記の、ミラーホルダ連結棒の連結棒は、パイプで構成してもよい。
25 また、その連結棒または、パイプは、熱膨張係数の小さいものを使用す

ると、温度差による膨張の差が少なく、本発明のような共振器には、有効である。

実施の形態 2

5 以下に本発明の実施の形態を図面によって説明する。

図 8 は、本発明の実施例 2 を示すレーザ発振装置の構成を示す図である。図 9 は、本発明の実施例を示すレーザ発振装置の D T 内およびレーザガス流路内でのレーザガスの流れを示す模式図である。図 10 は、図 9 に示す 10 - 10 の断面のレーザガスの流れを示す模式図である。D T 1 のレーザガス入り口近傍 37 の、ガスの流れる方向および D T 内のガス流方向に対して垂直方向の幅を B とする。また、D T 内径を A とする。図 9 は、A と B の関係が、

$$1.1A < B < 1.7A$$

となるような構成を採った時の、D T 内およびレーザガス流路内でのレーザガスの流れを示している。図 9 において、幅 B のレーザガス流路を矢印 9 b 方向に流れてきたレーザガスは、D T の入り口近傍の幅 B の部分に導入される。この部分から、レーザガスの流れは、D T の内径 A に狭められる。その後、流れ方向が矢印 9 a 方向に D T 内を流れる。この時レーザガスは、D T 1 の入り口近傍の広がった部分（すなわち、幅 B）から緩い勾配をもって、D T 1 の下流側へ流される。このため、ガスの流れは、D T 1 入り口部分 37 から、下流側へと、なだらかな流線が形成される（すなわち、渦流は、発生しない）。D T 1 内でのレーザガス流の分布は、ほぼ全体的に均一に形成される。この時、幅 B が 1.1A より小さい場合（すなわち従来構成の場合）、D T 入り口部分に渦流が、発生する。また、幅 B が 1.7A より大きい場合も、D T 入り口部分に渦

流が、発生する。その渦流により、D T内のレーザガス流分布は乱れる。
 図 1 1 はD Tのレーザガス入り口近傍の幅Bと、レーザ出力との相関を
 示した図である。レーザガス入り口近傍の幅Bが、

$$1.1A < B < 1.7A$$

- 5 の範囲で、レーザ出力が最大となっている事が判る。この範囲で、放電
 が安定することによって、レーザ出力が最大となる。

図 1 2 は、他のD Tの形状を示している。D Tのレーザガス入り口の
 対向部に、D Tの中心からの高さC、内径Dの円柱状の突起部を設けて
 いる。前記D Tの内径をAとした時、

10
$$0.5A < C < 0.9A$$

$$0.7A < D < 0.9A$$

となるように構成している。また、図 1 2 は、D T内およびレーザガ
 ス流路内でのレーザガスの流れを模式的に示している。図 1 3 は、図
 1 2 に示す 1 3 - 1 3 の断面のレーザガスの流れを示す模式図である。

- 15 レーザガス流路を矢印 9 b 方向に流れてきたレーザガスは、D Tのレ
 ーザガス入り口から導入される。その後、D Tのレーザガス入り口対
 向部に設けられた円柱状の突起部部分へ当たる。そのレーザガスは、
 さらに、下流側へ流される。このため、D T入り口部分から、下流側
 へと、なだらかな流線が形成される。この結果、D T内でのレーザガ
 20 ス流分布はほぼ全体的に均一に形成される。

- 一方、円柱状の突起部が大きすぎると、D T上部に渦流が出来、こ
 れがD T内の流線を乱してしまう。このようにD Tの各部で渦流が生
 じると、D T内のレーザガス流分布は極めて偏ったものとなる。その結
 果、放電が乱れ、安定したレーザ発振が出来無くなる。図 1 4 はD T
 25 のレーザガス入り口対向部に設けられた円柱状の突起部の、D Tの中

心からの高さCと、レーザ出力との相関を示した図である。

図14に示すように、高さCが、

$$0.5A < C < 0.9A$$

の範囲で、レーザ出力が最大となっている。この範囲で、放電が安定することによって、レーザ出力が最大となる。

図15はDTのレーザガス入り口対向部に設けられた円柱状の突起部の内径Dと、レーザ出力との相関を示した図である。

図15に示すように、内径Dが、

$$0.7A < D < 0.9A$$

10 の範囲で、レーザ出力が最大となっている。この範囲で、放電が安定することによって、レーザ出力が最大となる。

また、DTのレーザガス入り口近傍には電極が設けられている。このため、対向部の円柱状の突起部は金属などの導体で構成されている場合は、電界が乱され、放電が乱れやすい。したがって、対向部は、DTと同様に誘電体材料で構成されなければならない。具体的には、DTと同じパイレックス、石英など、もしくはセラミックなどの誘電体材料が望ましい。

図16は、DT近傍およびDT内のレーザガスの流れを示す模式図である。図17は、図16に示す16-16の断面のレーザガスの流れを示す模式図である。

前記DTのレーザガス入り口37近傍の、ガス流方向に対して垂直方向の幅をBとする。前記DTのレーザガス入り口対向部に、DTの中心からの高さCとし、内径Dの円柱状の突起部38を設ける。

前記DT1の内径をAとした時、

$$1.1A < B < 1.7A$$

$$0.5A < C < 0.9A$$

$$0.7A < D < 0.9A$$

の関係が成り立つように構成されている。また、前記DTのレーザガス
 入り口対向部に設けられた、円柱状の突起部38は、セラミックなどの
 5 誘電体より成っている。

以下DT内のレーザガスの流れる方向を9a、レーザガス流路内のレーザガスの流れる方向を9bとする。

図16は、図9と図12これらをまとめた構成である。本構成は、図
 9と図12の相乗効果により、一層の放電の安定化が実現でき、効果的
 10 である。図18は、図11に示した幅Bと、レーザ出力の相関図に、図
 16の構成をのレーザ出力を重ねて示したものである。

図19は本発明の実施例と従来例とでの、DTへの電気入力に対する
 レーザ出力の差を示したものである。横軸に放電電気入力、縦軸左にレーザ出力を表している。図19に示すように、本発明の実施例において
 15 は、レーザガス流改善効果により、従来例に比べ大幅なレーザ出力の増大が実現出来ている。

本発明により、DT内のレーザガス流を均一化することで、大幅なレーザ発振効率の向上およびレーザ出力の増大を実現できるレーザ発振装置を提供することが出来る。

20

実施の形態3

以下に本発明の実施の形態を図面によって説明する。図20は、本発明の実施例3のレーザ発振装置である。図21は、図20に示すレーザ発振装置におけるDT部の詳細な構成を示した模式図である。

25 100～200Torr程度に減圧されたDT1の壁面に、穴55を

開けている。その穴をふさぐ形で、銅やタングステンなどの導体からなる補助電極 5 6 が取付けられている。補助電極 5 6 と D T 1 との接合部近辺は、Oリングなどの真空パッキン 5 7 で封止されている。補助電極 5 6 が直接 D T 1 内のレーザガスに触れる事ができるようになっている。

- 5 補助電極 5 6 は数 $M\Omega$ の高抵抗 5 8 を介し、電極 3 に接続されている。電極 2 と電極 3 は電源 4 に接続されている。

次にこの動作について説明する。補助電極 5 6 は電極 3 と高抵抗 5 8 を介し接続されている。このため、D T 1 内に電流が流れていない間は、電極 3 と補助電極 5 6 は同電位である。

- 10 高電圧電源 4 によって、電極 2、電極 3 間の電圧を徐々に上昇させると、同時に電極 2、補助電極 5 6 間の電圧も上昇していく。補助電極 5 6 がない場合は、電極 2 と電極 3 の放電開始電圧は約 40 K V に達する。しかし、補助電極 5 6 は電極 2 に近い位置にあるため、電極 2 と補助電極 5 6 の放電開始電圧は約 23 ~ 24 K V 程度である。すなわち電極 2、
15 電極 3 間の電位差が、23 ~ 24 k v 程度に達した時、同じ電位差となった電極 2 と補助電極 5 6 間にて、放電が開始する。この放電路（放電空間 5）にあるレーザガスは電離される。電離したレーザガスはレーザガスの流れる方向 9 に示すように、電極 3 側へ流れる。この電離したレーザガスにより、D T 1 内のインピーダンスが低下し、電極 2 と電極 3
20 との間の D A 5 に放電が開始する。一方、電極 2 と補助電極 5 6 との間での放電電流は、補助電極 5 6 と電極 3 との間に設けられた数 $M\Omega$ の高抵抗 5 8 によって抑制される。このため、放電開始後は、ほとんど補助電極 5 6 ~ 電極 3 間に電流が流れる事は無い。

- 25 以上の動作によって、放電開始電圧を従来の 40 K V から 23 ~ 24 K V まで低減できる。

これによって放電開始の瞬間の突入電流を抑制でき、安定した放電を実現できる。

前述のように、図 3 1 に示す従来例では、D T 1 内部の、電極 2 近傍に補助電極 1 5 6 を配置し、補助電極 1 5 6 と電極 3 側を、数 M Ω の高抵抗で接続したものがあつた。この場合、補助電極と陰極側との距離が
5 大きすぎる為、せっかくレーザガスを電離しても、陰極に到達する前に、ほとんどが再結合してしまい、大きな効果が得られていない。

これに対し本発明では、前記両電極間の距離を L とした時、補助電極と接続されていない側の電極より、0.4 L ~ 0.7 L の位置に補助電極
10 極を設けている。図 2 2 は補助電極と接続されていない側の電極と補助電極との距離と、放電開始電圧との関係を示した図である。この図に示すように、補助電極取り付け位置が 0.4 L より小さい場合は、電離したレーザガスの再結合により、放電開始電圧を低減する効果は得られない。一方、0.7 L より大きいと、陽極と補助電極との距離が大きすぎるため、放電開始電圧が上がってしまう。これより、補助電極と接続さ
15 れていない側の電極と補助電極との距離は、0.4 L ~ 0.7 L が最適である事が判る。

図 3 2 はもう一つの代表的な従来例である。D T 外面に沿って、電極 2 側から電極 3 側へ導体 1 5 9 を伸ばしている。この導体 1 5 9 の電極
20 3 寄りの端部に補助電極 1 5 6 を取り付け。また、この補助電極 1 5 6 を、誘電体材料からなる絶縁シート 1 6 2 を介して、D T 1 壁面に接合させている。補助電極 1 5 6 と電極 3 間とは、誘電体を介した容量結合である。この構成は、電流の通り道にあるレーザガスを電離し、放電開始電圧を下げるという試みであつた。放電開始電圧を低減する効果を
25 上げる為に、誘電体の厚みを薄くすることも試みたが、コロナ放電によ

りDTの壁面に経時的に穴があくという問題があった。本発明は、放電開始の際の微少電流の通過用に、DT1の補助電極56取り付け部に穴55を開けているため、経時的に穴が開くような問題は無く、長期的な信頼性にも優れている。

- 5 図23は、補助電極56と電極間を結合している高抵抗の抵抗値と、放電開始電圧およびレーザ出力との関係を示したものである。高抵抗58の抵抗値が1MΩ未満の場合、補助電極部に電流が流れすぎ、DA5の放電が乱される。その結果、高いレーザ出力が得られない。一方、抵抗値が100MΩより大きい場合、補助電極の効果が小さく、放電開始電
10 圧を低減する効果が得られない。また、突入電流の為に放電が乱れ、レーザ出力が上昇する効果が得られない。したがって、高抵抗の抵抗値は、1MΩ以上、100MΩ以下が適切である。

- 以上のように従来例では、性能面および信頼性の面で問題のあった補助電極であるが、本発明によって放電開始電圧の大幅な低減によるレー
15 ザ出力の安定化が図れ、且つ長期に渡る信頼性も確保できる。

- 図24は本発明の実施例と従来例との、DTへの電気入力に対する放電開始電圧およびレーザ出力を示したものであり、横軸に放電電気入力、縦軸にレーザ出力を表している。本図に示すように、DTへの電気入力が大きくなればなる程、本発明の実施例における効果は顕著に表れてき
20 ている。放電開始電圧低減による放電安定化により、従来例に比べ大幅なレーザ出力の増大が実現出来ていることがわかる。

本発明により、放電開始電圧の大幅な低減による放電の安定化が図れ、大幅なレーザ出力の増大を実現できるレーザ発振装置を提供することが出来る。

産業上の利用可能性

本発明により、真空力などの外力および外気温変化に対する光学ベンチの安定性、すなわちミラー平行度の安定化を実現出来、常に安定したレーザ出力を得られるレーザ発振装置を提供することが出来る。

- 5 また、本発明により、D T内のレーザガス流を均一化することで、大幅なレーザ発振効率の向上およびレーザ出力の増大を実現できるレーザ発振装置を提供することが出来る。

- 10 また、本発明により、放電開始電圧の大幅な低減による放電の安定化が図れ、大幅なレーザ出力の増大を実現できるレーザ発振装置を提供することが出来る。

請求の範囲**1. レーザ発振装置であって、**

a. エネルギーを与えて内部に配置したレーザ媒質を励起する放電管と、

b. 前記放電管で励起されたレーザ媒質から放出されるレーザ光の光軸上に配置した第 1 のミラーと、第 2 のミラーと、

c. 前記第 1 のミラーと、第 2 のミラーをそれぞれ保持する第 1 のミラーホルダと、第 2 のミラーホルダと、

d. 前記第 1 のミラーホルダと第 2 のミラーホルダ間を連結する複数のミラーホルダ連結部材と、

e. 前記放電管を支持する放電管支持部と、

f. 前記第 1 のミラーホルダを放電管支持部に対してレーザ光軸方向およびレーザ光軸と垂直方向に固定し、且つレーザ光軸方向を含む平面内においては回転方向に自由度を持つ第 1 の固定部と、

g. 前記第 2 のミラーホルダを放電管支持部に対してレーザ光軸と垂直方向に固定し、レーザ光軸方向に摺動自在な第 2 の固定部と、

を有するレーザ発振装置。

2. レーザ発振装置であって、

a. エネルギーを与えて内部に配置したレーザ媒質を励起する放電管と、

- b. 前記放電管で励起されたレーザ媒質から放出されるレーザ光の光軸上に配置した第 1 のミラーと、第 2 のミラーと、
- 5 c. 前記第 1 のミラーと、第 2 のミラーをそれぞれ保持する第 1 のミラーホルダと、第 2 のミラーホルダと、
- d. 前記第 1 のミラーホルダと第 2 のミラーホルダ間を連結する複数のミラーホルダ連結部材と、
- e. 前記放電管を支持する放電管支持部と、
- 10 f. 前記複数のミラーホルダ連結部材を、ミラーホルダ以外の部分で、相互に連結する、もしくは放電管支持部と連結するリブと、

を備えたレーザ発振装置。

3. 請求項 2 記載のレーザ発振装置であって、前記リブは、複数のミラーホルダ連結部材を互いに求心する方向に付勢する構成としたレーザ発振装置。
- 15

4. 請求項 2 記載のレーザ発振装置であって、前記リブは、前記複数のミラーホルダ連結部材を互いに反対方向に付勢する構成としたレーザ発振装置。
- 20

5. 請求項 1 記載のレーザ発振装置であって、前記複数のミラーホルダ連結部材を、ミラーホルダ以外の部分で、相互に連結する、もしくは放電管支持部と連結するリブを備えたレーザ発振装置。

6. 請求項 1 記載のレーザ発振装置であって、前記第 1 の固定部は、レーザ光軸に対して軸が垂直になるように配置された回転軸部材と、回転軸部材の軸に対して垂直平面内の回転方向の自由度を保ったまま、ミラーホルダと放電管ベースとからそれぞれ回転軸部材を支持する回転軸支持部とからなるレーザ発振装置。

7. 請求項 1 記載のレーザ発振装置であって、前記固定具の回転軸方向に、弾性力をかけるレーザ発振装置。

10 8. レーザ発振装置であって、

a. 内部にレーザガスを流すとともにレーザガスを励起させる放電管と、

b. 前記放電管にレーザガスを供給するレーザガス流路を備え、

15 c. 前記放電管のレーザガス入り口近傍の、前記レーザガス流路のガス流方向に対して垂直方向の幅を B、前記放電管の内径を A とした時、

$$1.1A < B < 1.7A$$

とするレーザ発振装置。

20

9. レーザ発振装置であって、

a. 内部にレーザガスを流すとともにレーザガスを励起させる放電管と、

b. 前記放電管にレーザガスを供給するレーザガス流路

25 を備え、

- c. 前記放電管のレーザガス入り口対向部に、放電管中心からの高さ C、内径 D の円柱状の突起部を設け、前記放電管の内径を A とした時、

$$0.5 A < C < 0.9 A$$

$$0.7 A < D < 0.9 A$$

とするレーザ発振装置。

10. レーザ発振装置であって、

- a. 内部にレーザガスを流すとともにレーザガスを励起させる放電管と、

- b. 前記放電管にレーザガスを供給するレーザガス流路

を備え、

- c. 前記放電管のレーザガス入り口近傍の、前記レーザガス流路のガス流方向に対して垂直方向の幅を B、前記放電管のレーザガス入り口対向部に、放電管中心からの高さ C、内径 D の円柱状の突起部を設け、前記放電管の内径を A とした時、

$$1.1 A < B < 1.7 A$$

$$0.5 A < C < 0.9 A$$

$$0.7 A < D < 0.9 A$$

とするレーザ発振装置。

11. 請求項 9 記載のレーザ発振装置であって、前記放電管のレーザガス入り口対向部に設けられた、放電管中心からの高さ C、内径 D の円柱状の突起部は、誘電体より成るレーザ発振装置。

1 2. 請求項 1 0 記載のレーザ発振装置であって、前記放電管のレーザガス入り口対向部に設けられた、放電管中心からの高さ C、内径 D の円柱状の突起部は、誘電体より成るレーザ発振装置。

5

1 3. レーザ発振装置であって、

- a. レーザガスを満たした放電管と、
- b. 前記放電管の両端に設けられた電極と、
- c. 前記電極間に高電圧を印加する高電圧電源と、

10 を備え、

- d. 前記放電管に穴を開け、前記穴部に補助電極を配置し、
前記補助電極をどちらか一方の電極に高抵抗を介して接
続した

レーザ発振装置。

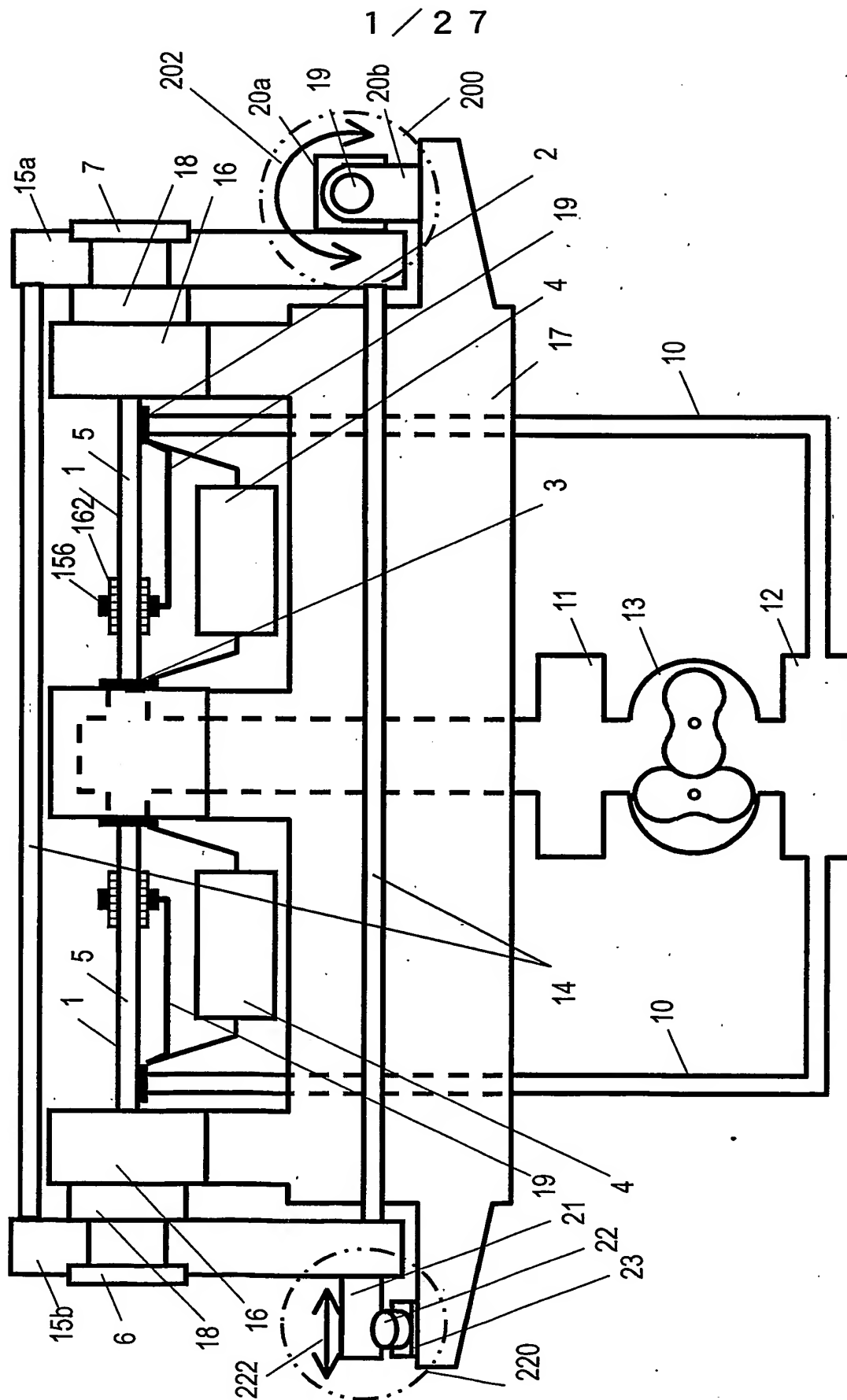
15

1 4. 請求項 1 3 記載のレーザ発振装置であって、前記放電管に設けられた穴の位置は、前記両電極間の距離を L とした時、補助電極と接続されていない側の電極より、 $0.4L \sim 0.7L$ の位置に設けたレーザ発振装置。

20

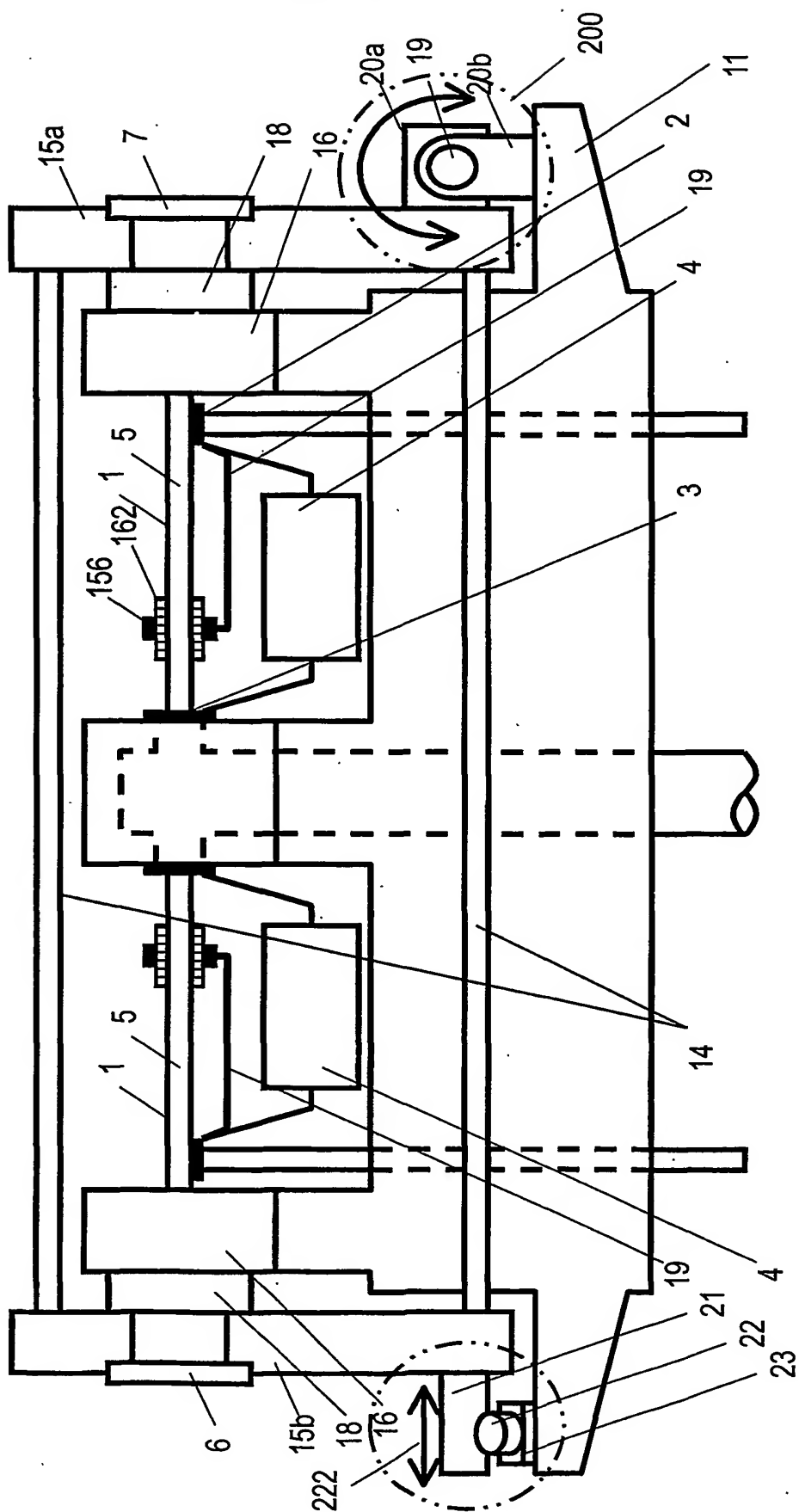
1 5. 請求項 1 3 記載のレーザ発振装置であって、前記高抵抗の抵抗値は、 $1M\Omega$ 以上、 $100M\Omega$ 以下であるレーザ発振装置。

図1



2 / 2 7

图 2



3 / 2 7

図 3 B

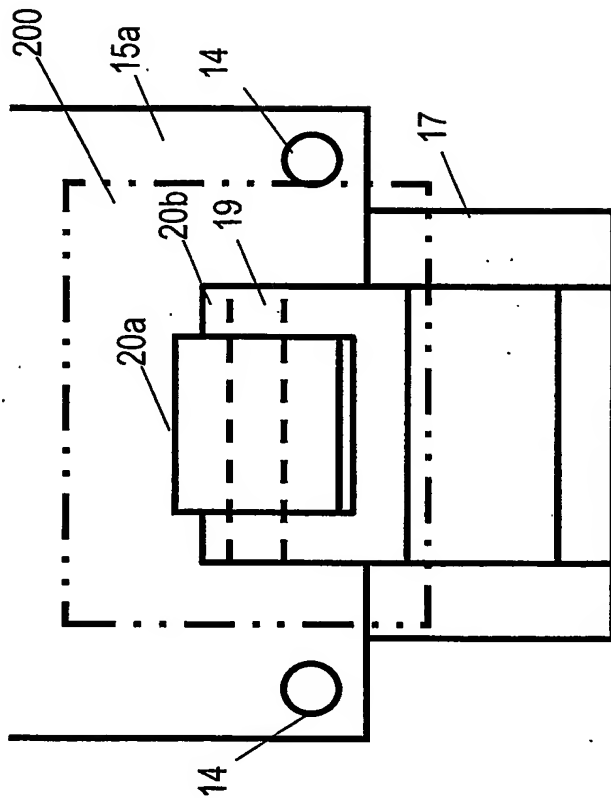
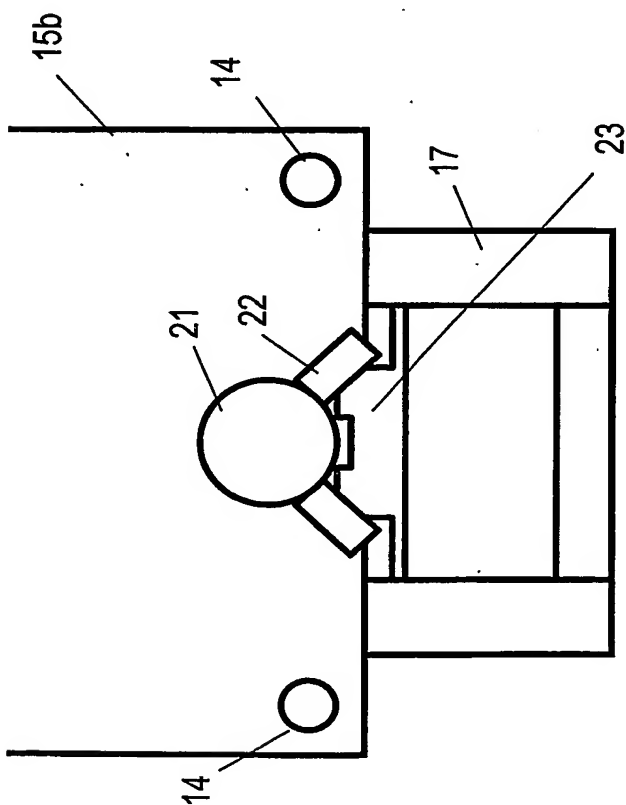
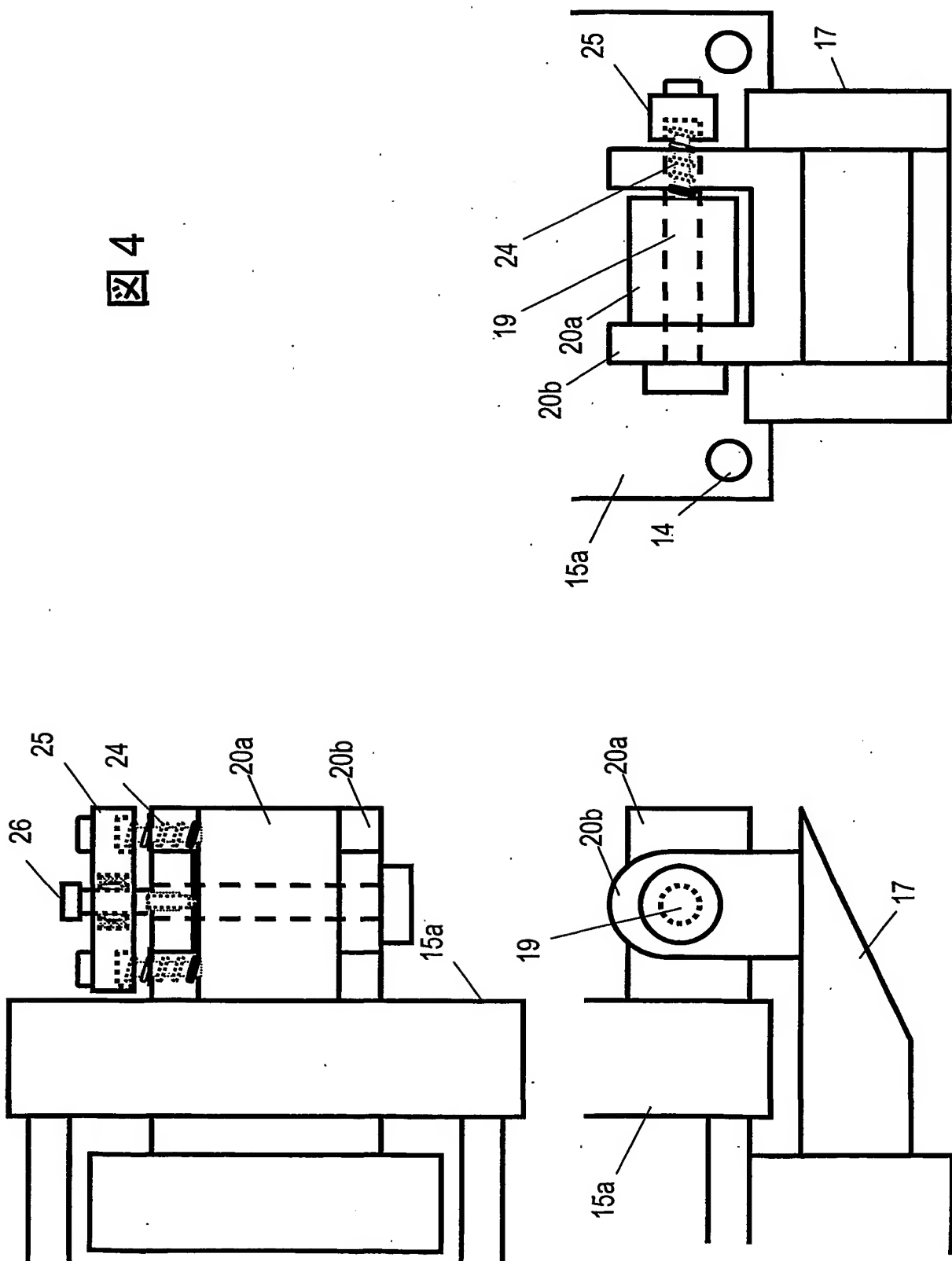


図 3 A



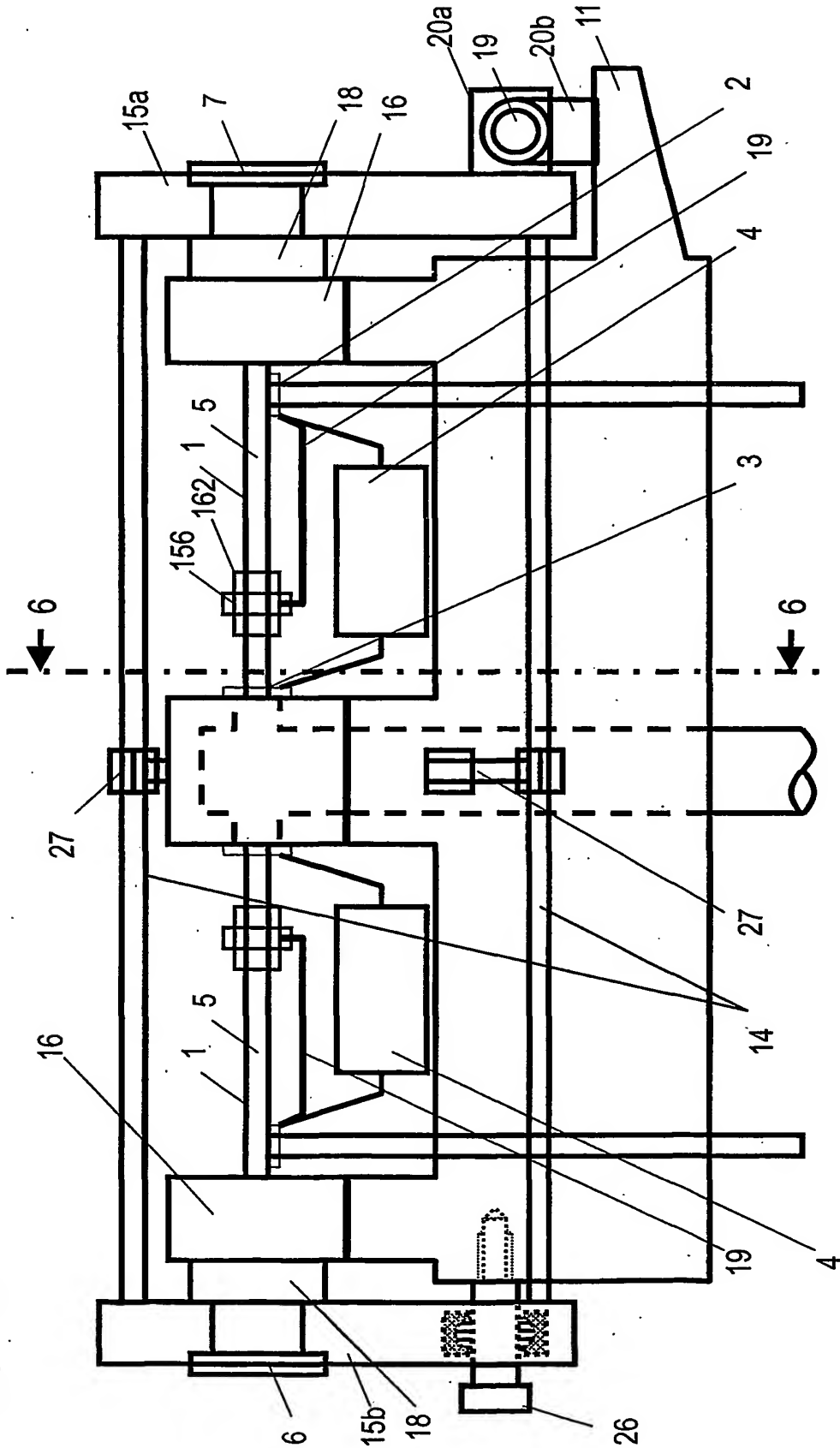
4 / 2 7

図 4



5 / 2 7

図 5 A



6 / 2 7

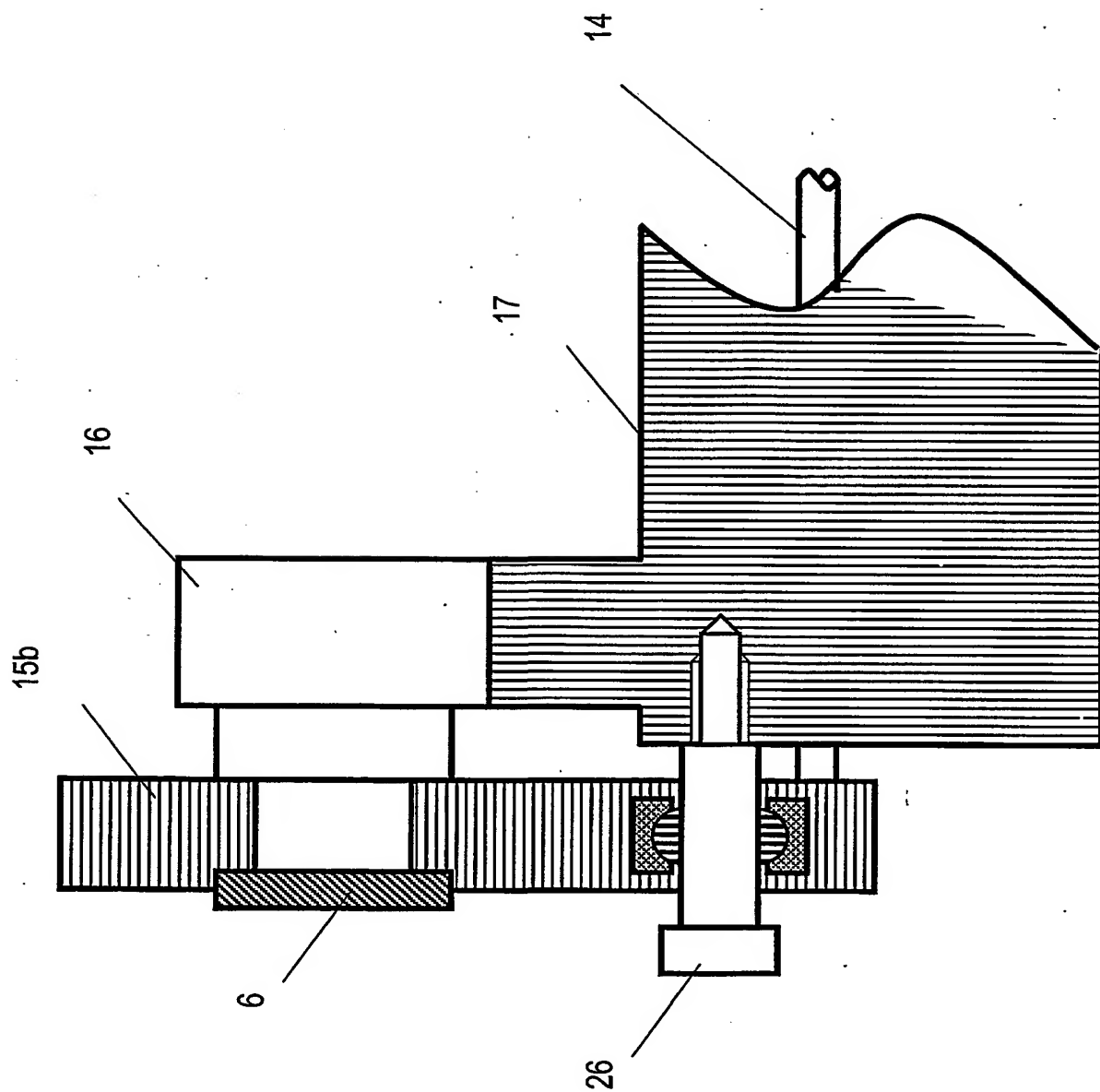


図 5 B

7 / 2 7

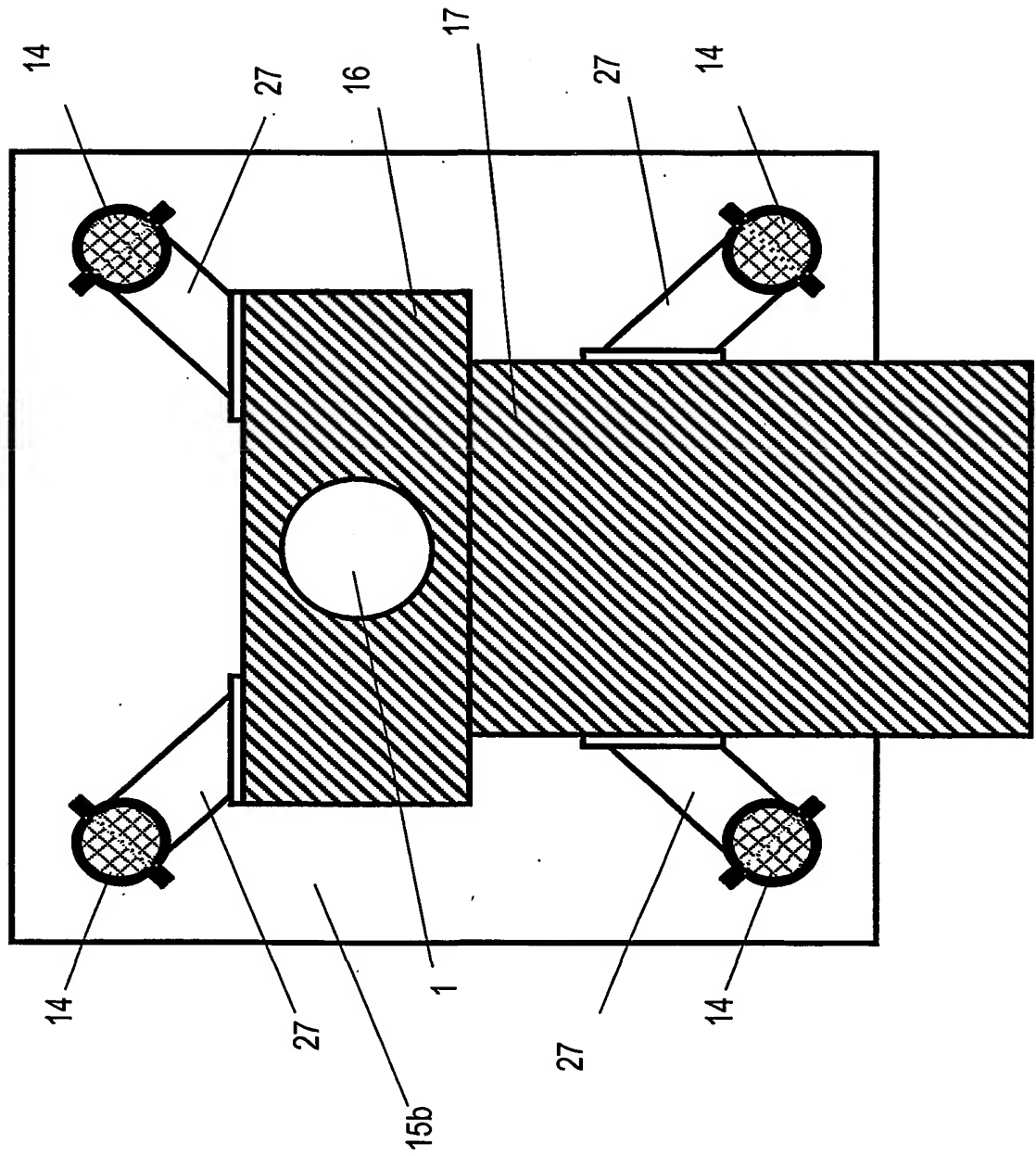


图 6



8 / 27

図7

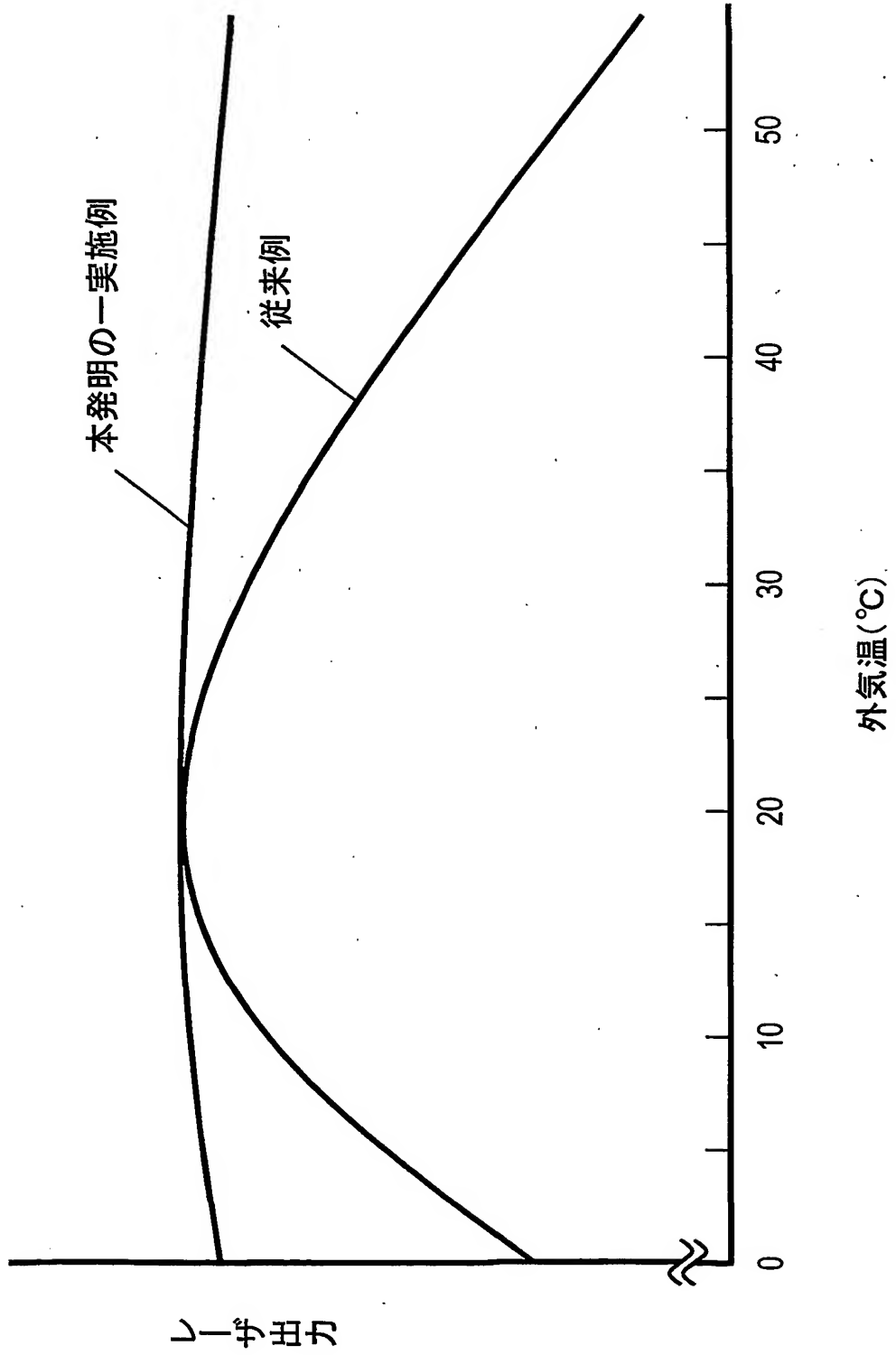
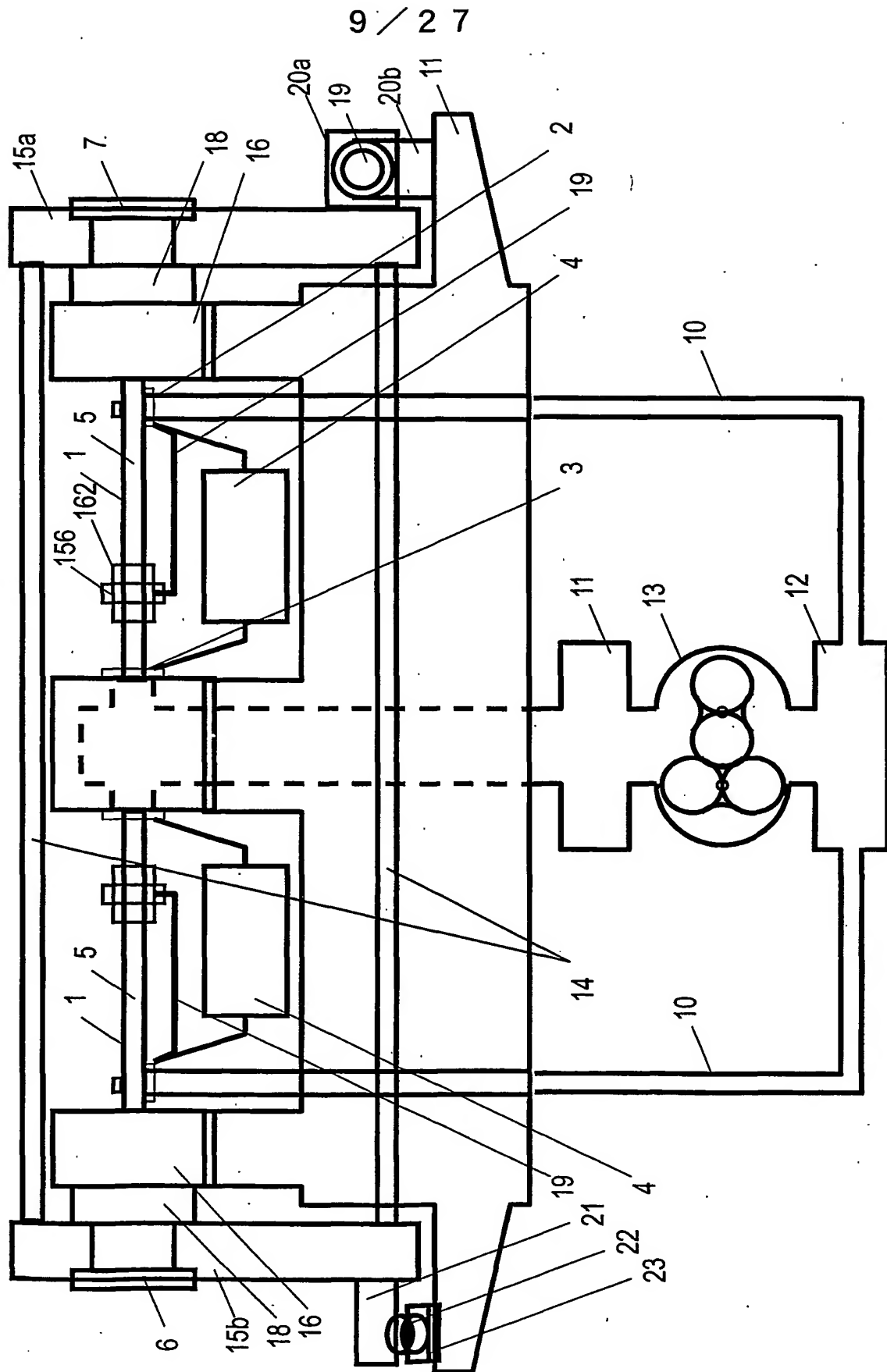


図 8





1.0 / 2.7

図 11

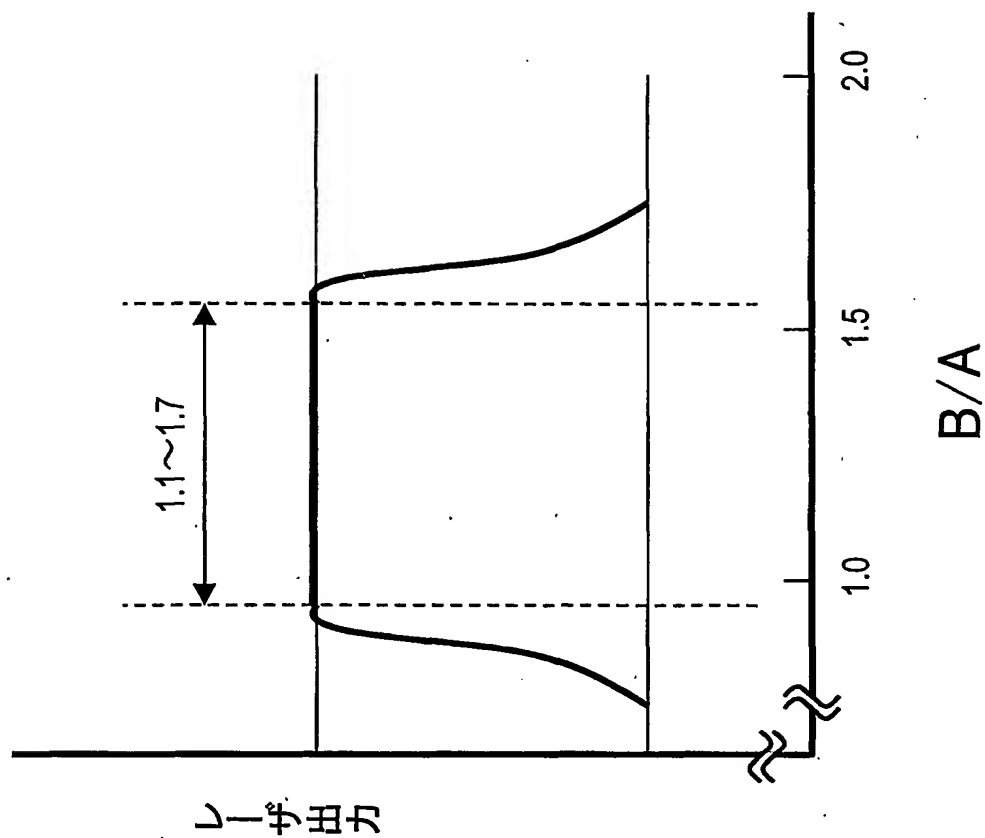


図 9

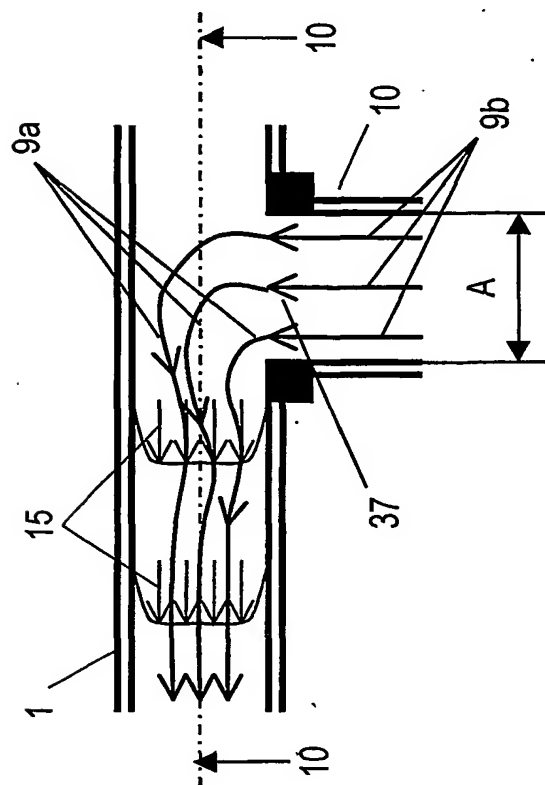
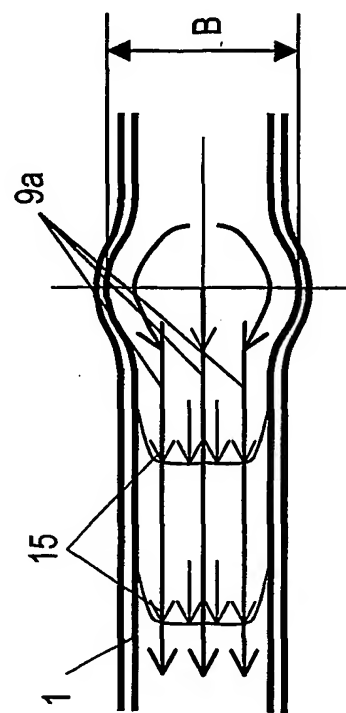


図 10



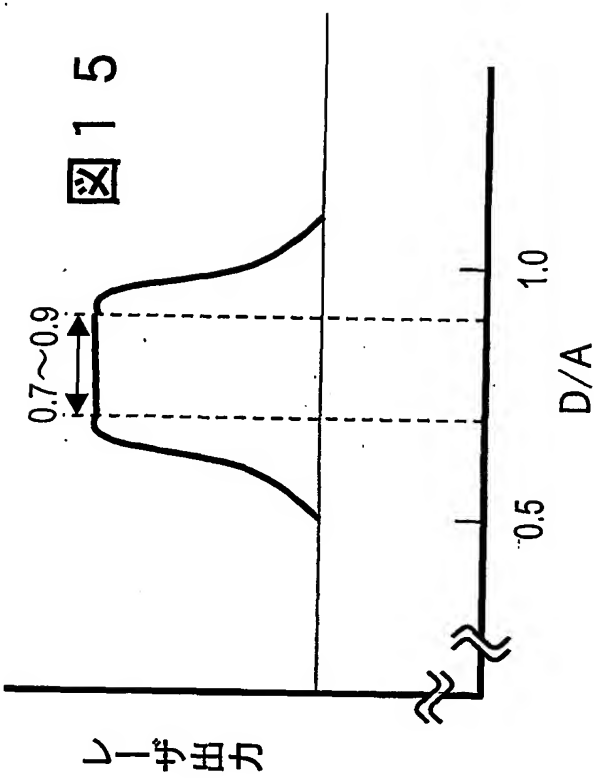
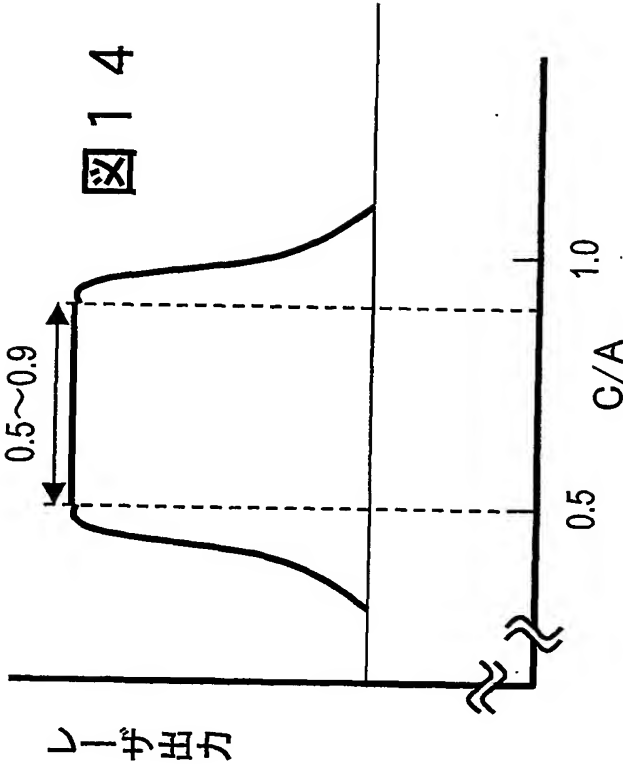


図 12

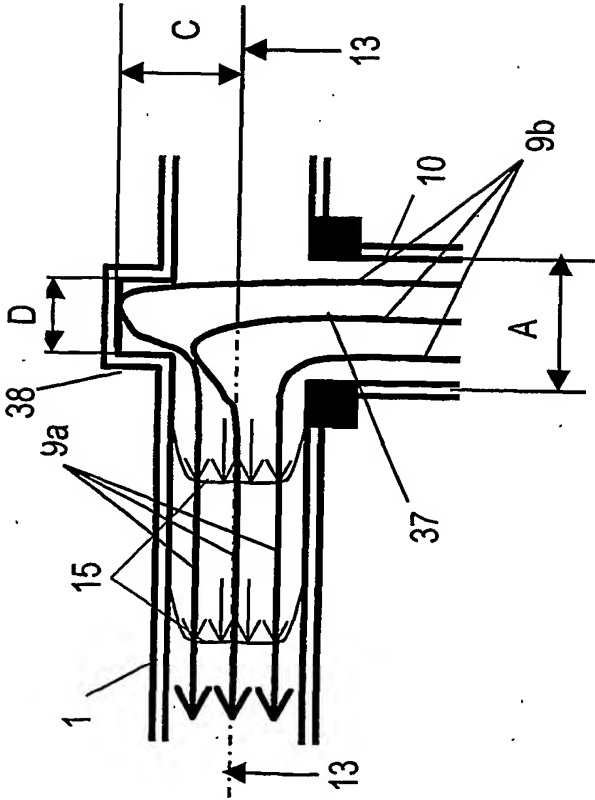


図 13

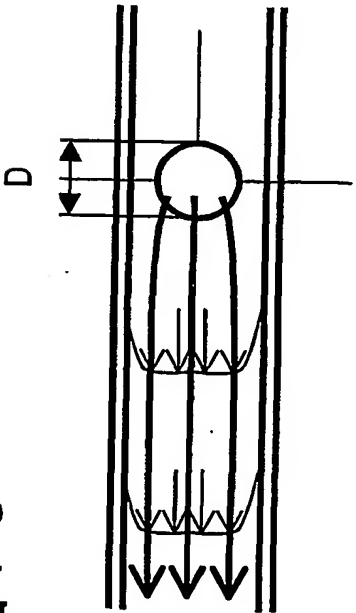


図 1 6

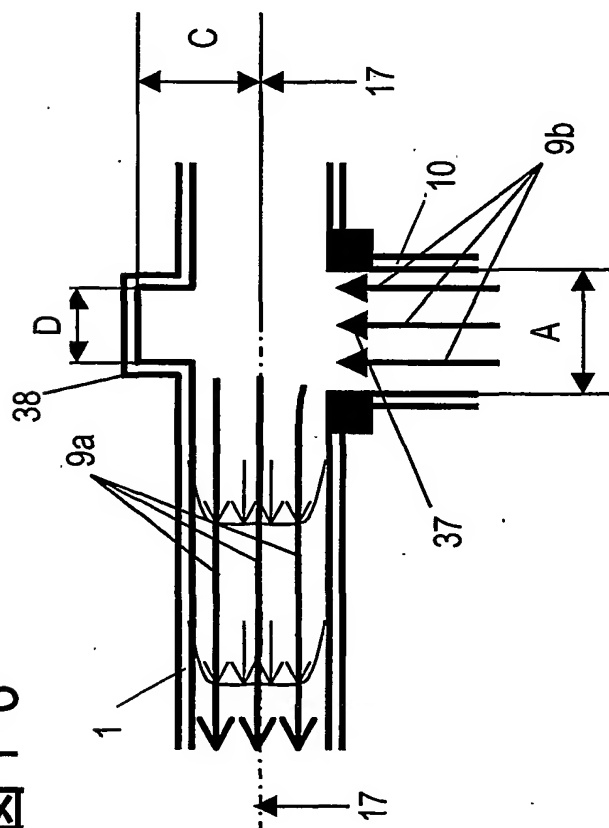


図 1 7

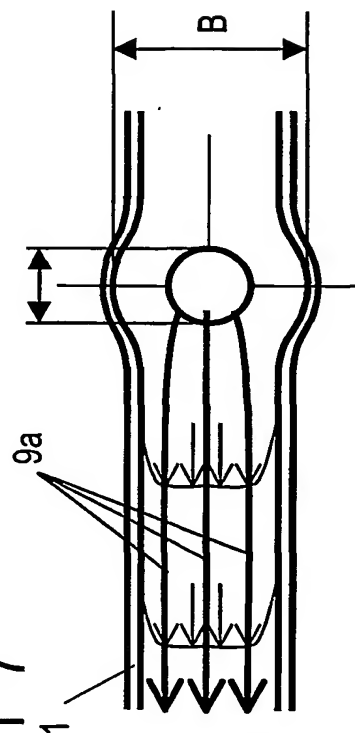
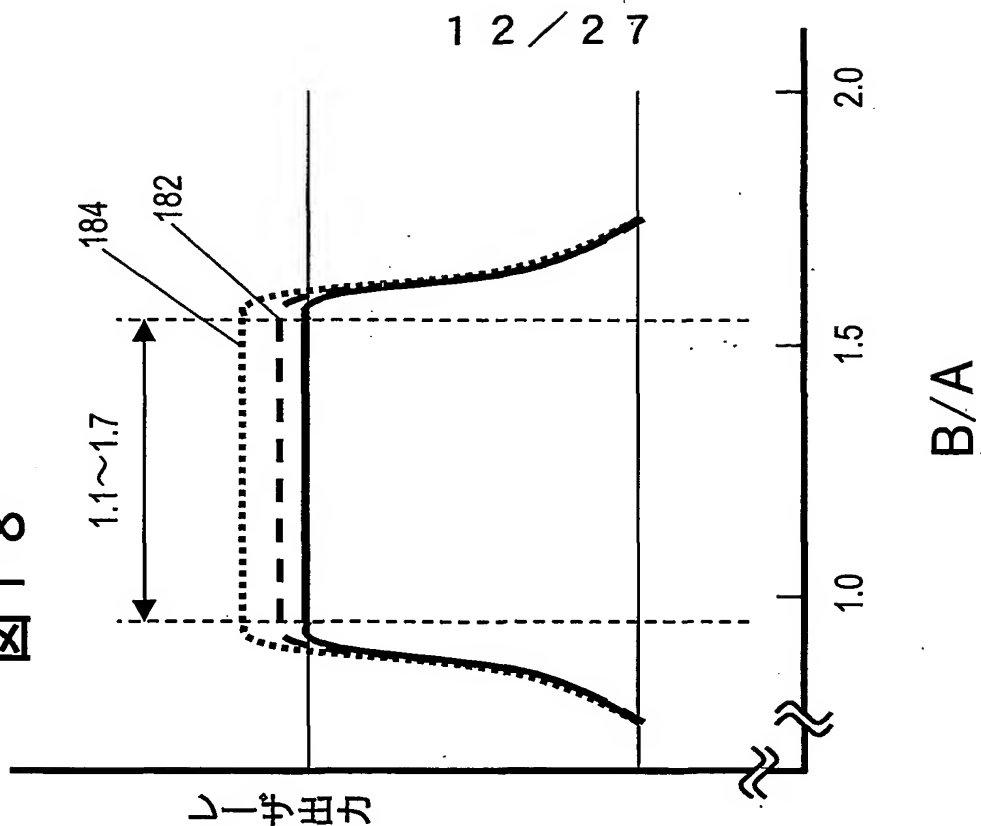


図 1 8



13 / 27

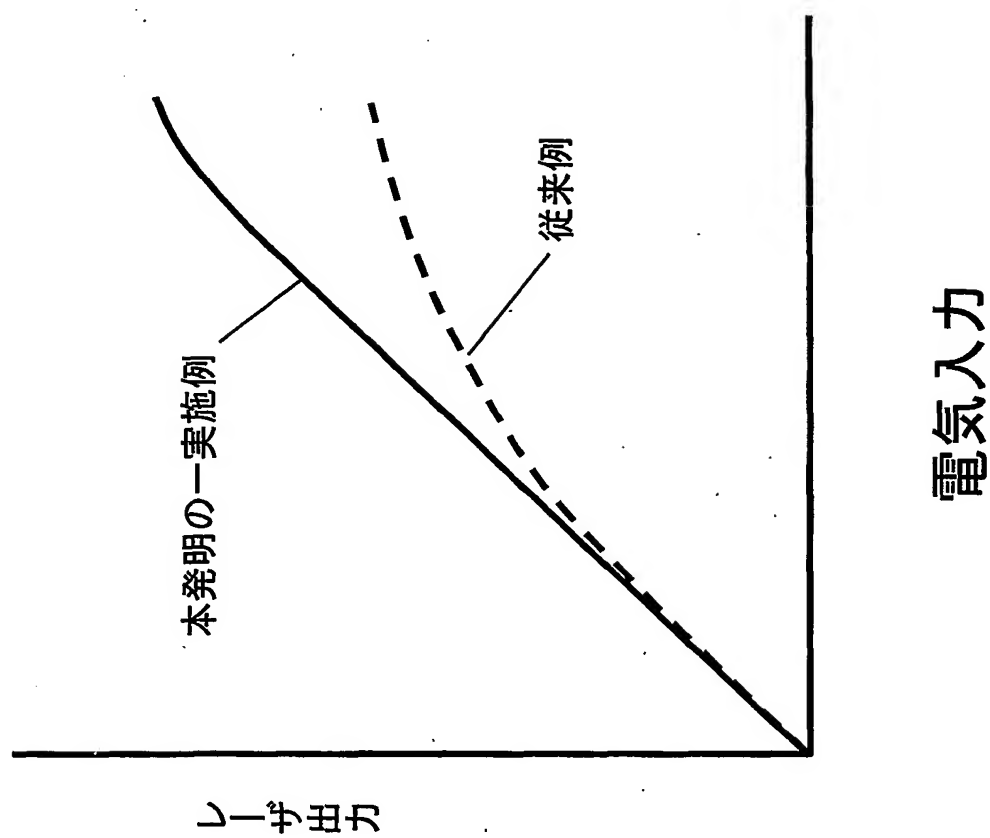
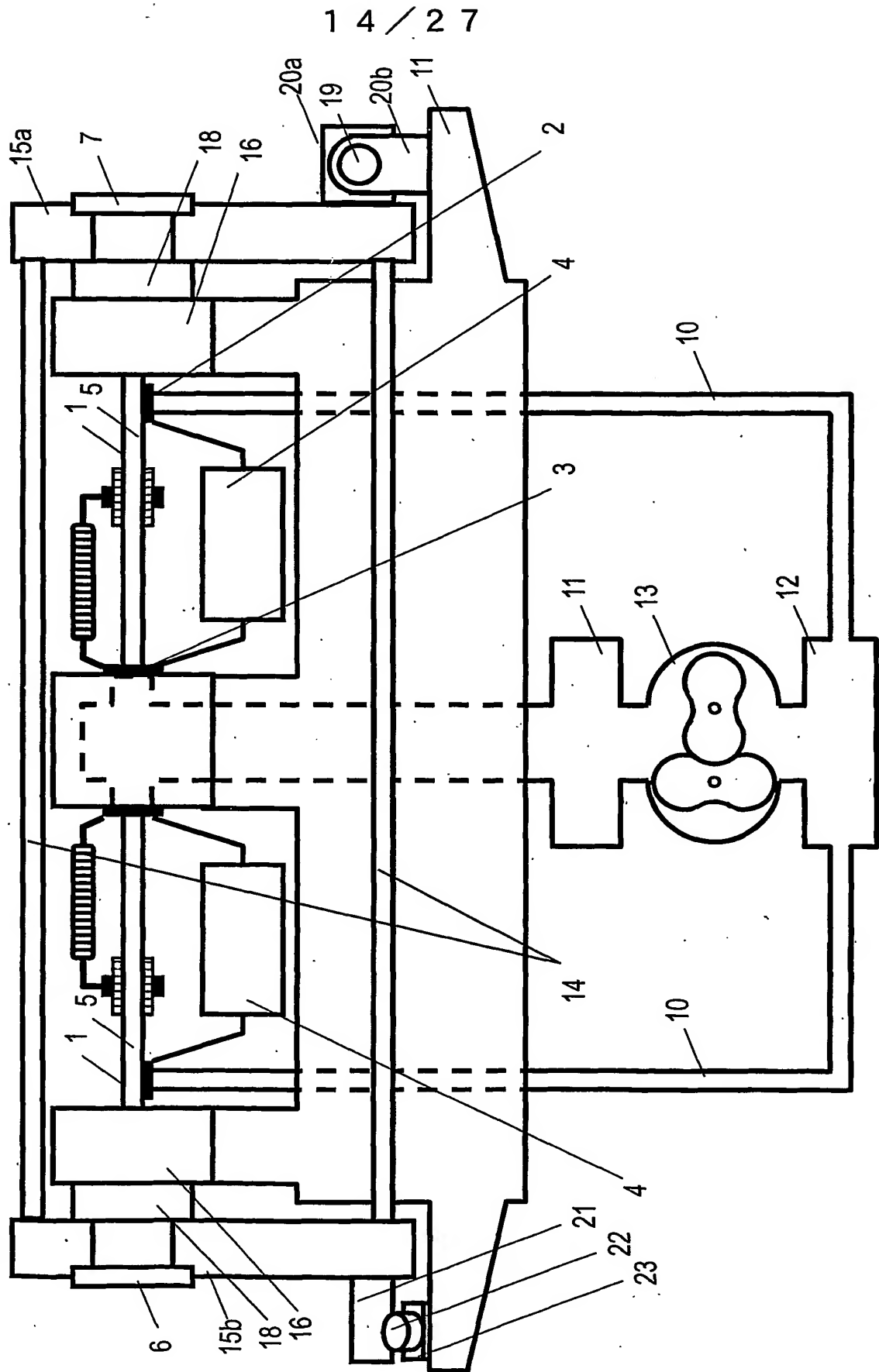


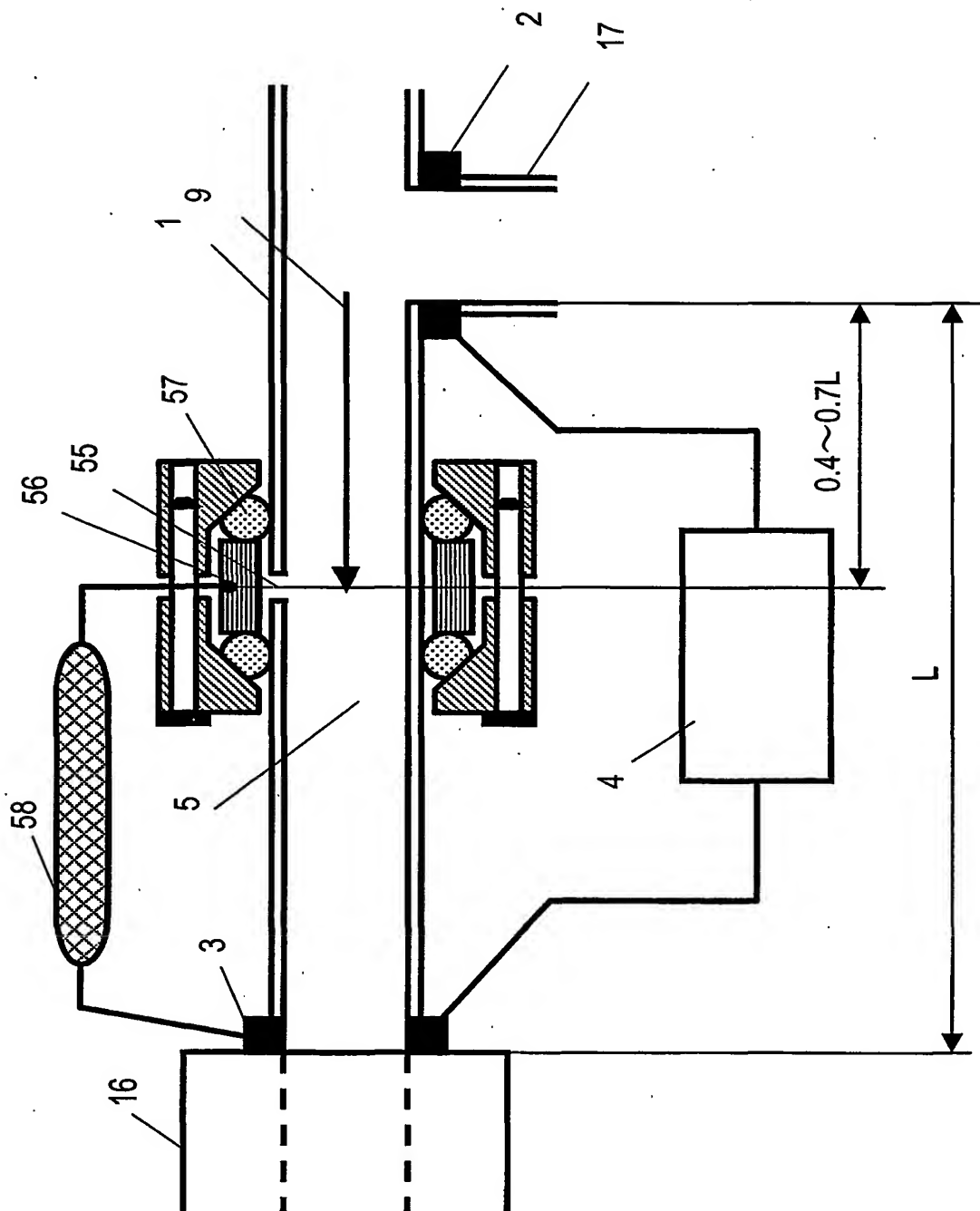
図19





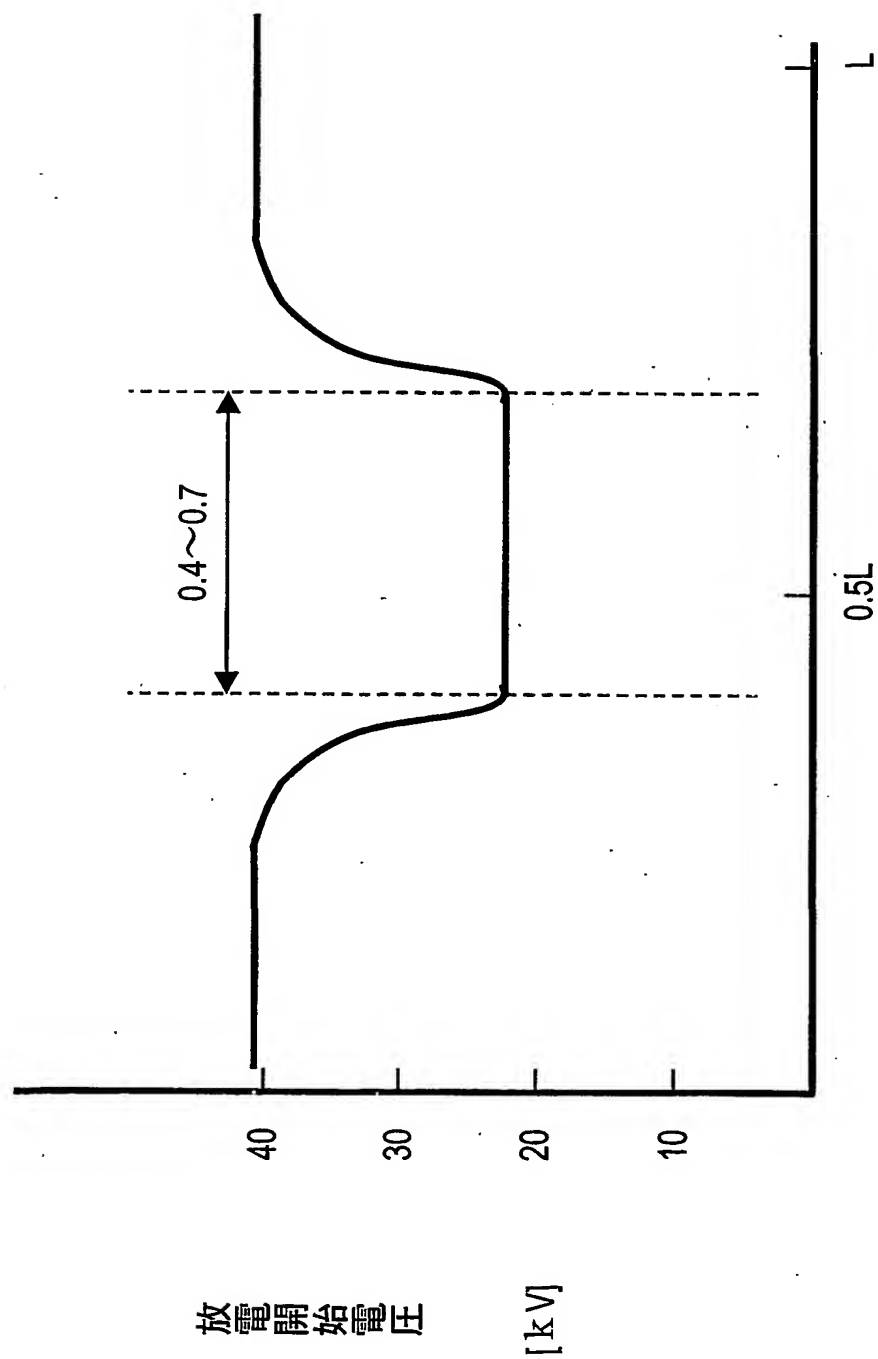
1 5 / 2 7

图 21



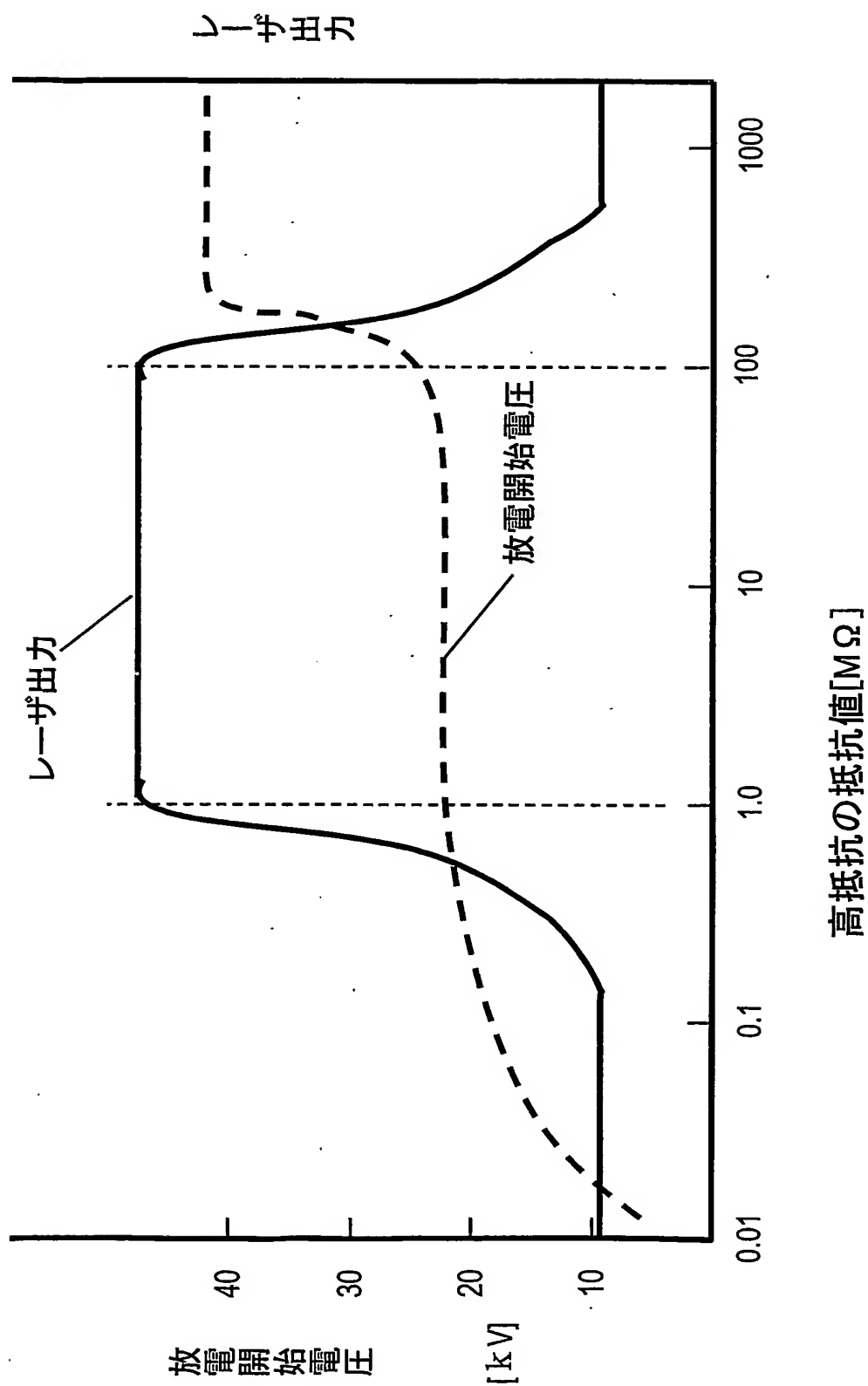
16 / 27

図 22



17/27

図 23



1 8 / 2 7

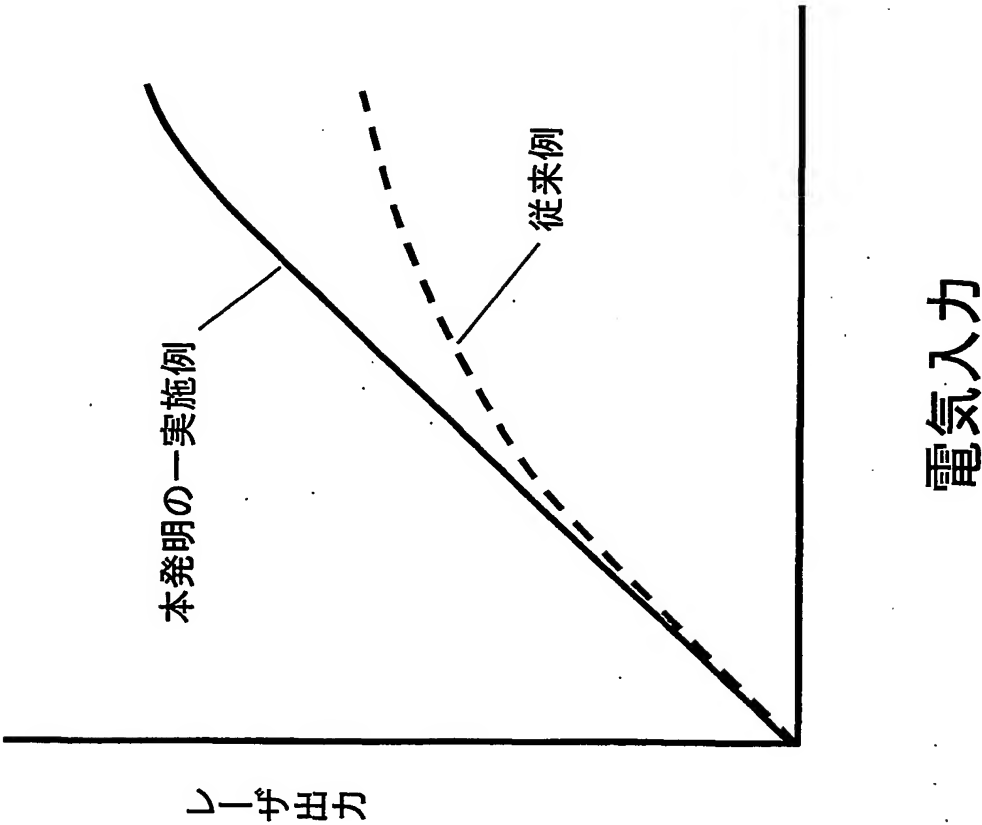
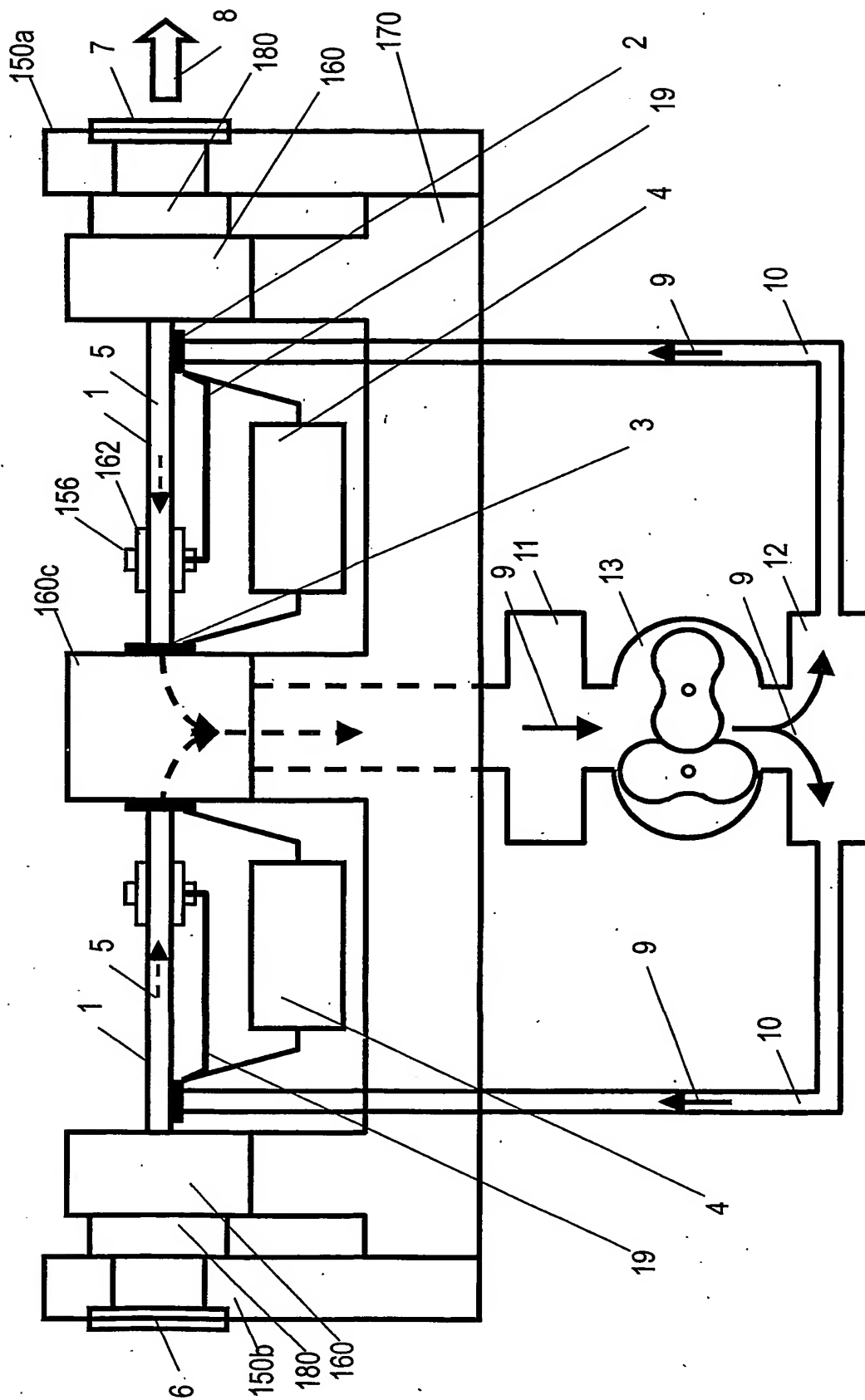


図 2 4

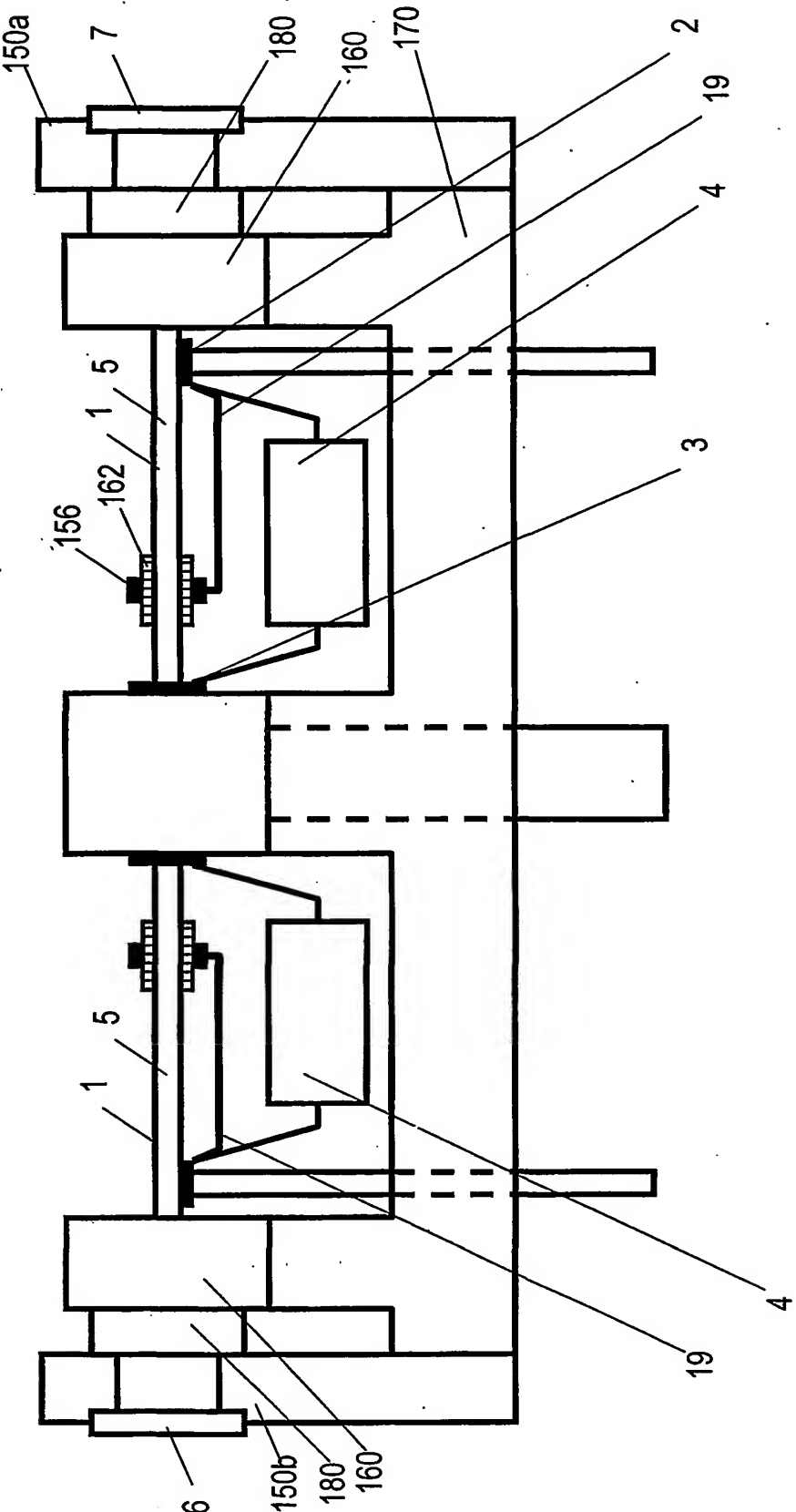
19 / 27

图 25



20 / 27

图 26



21 / 27

図 27

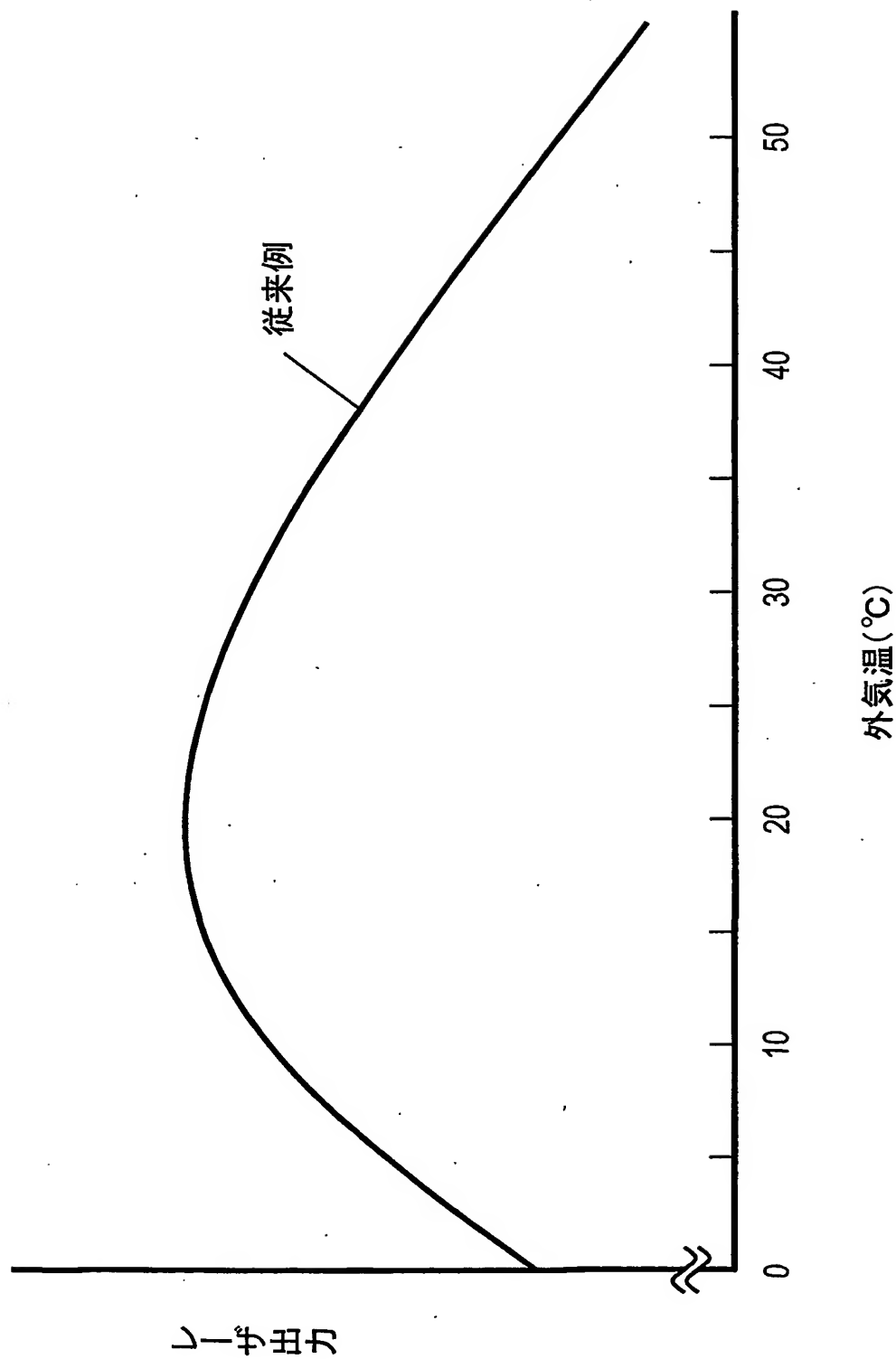


図 28

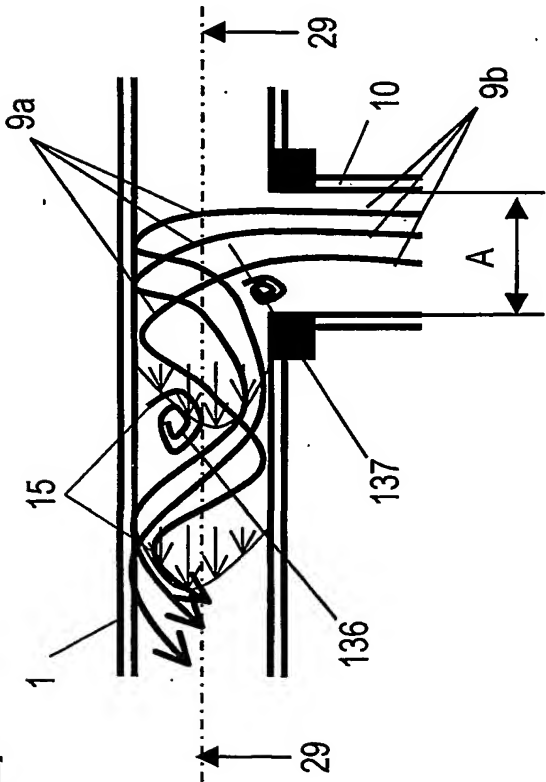


図 29

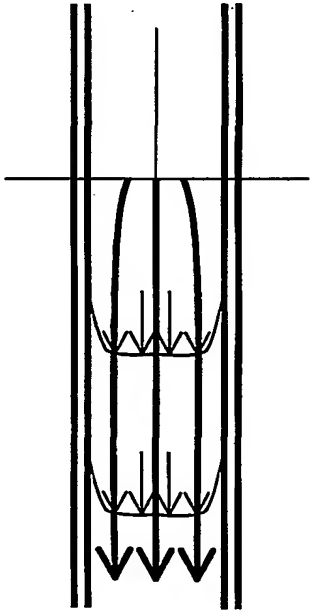
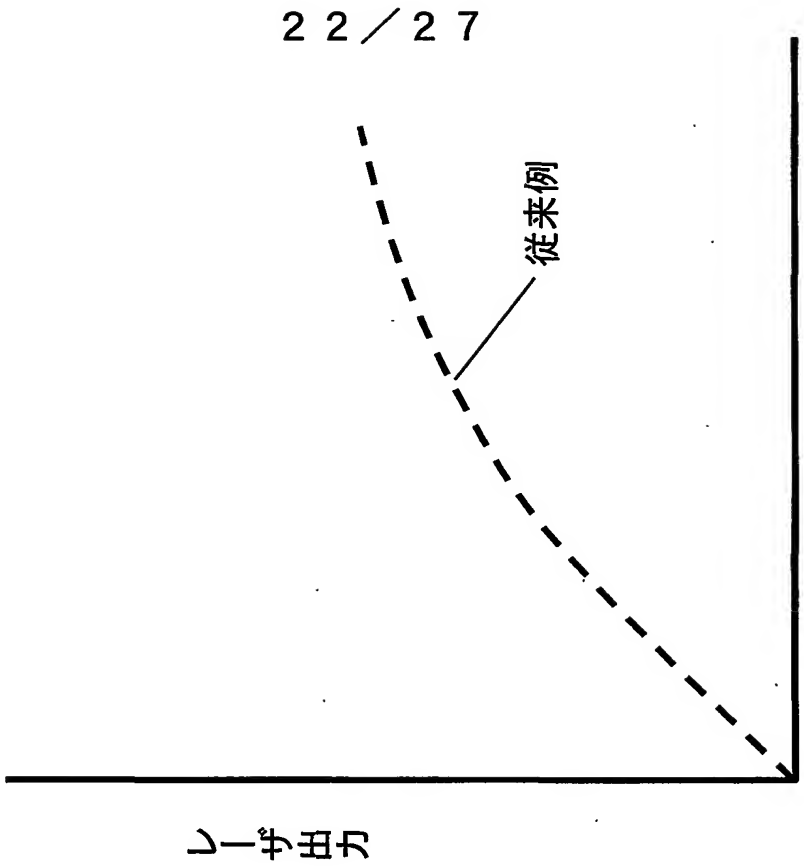


図 30



電気入力

2 3 / 2 7

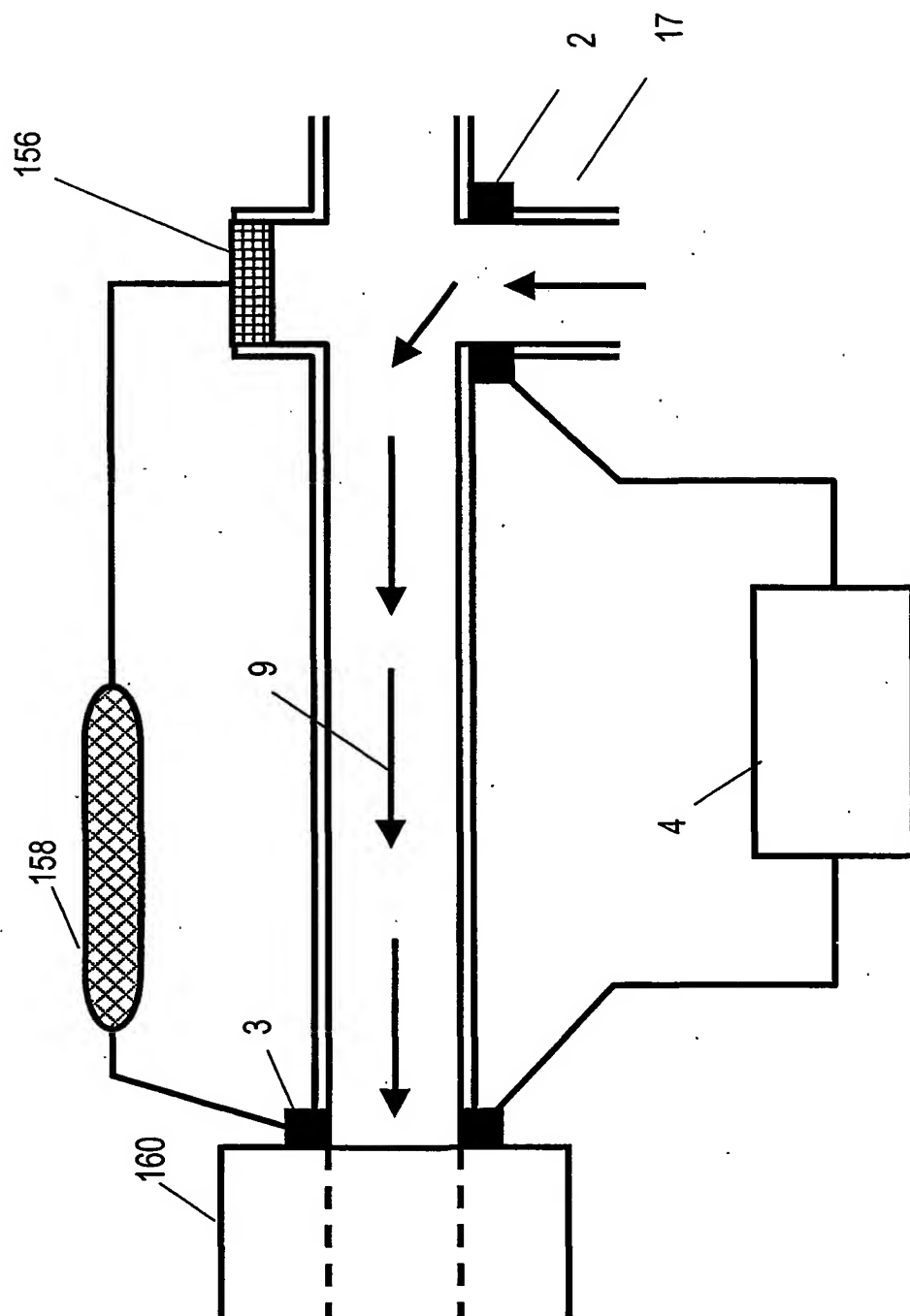
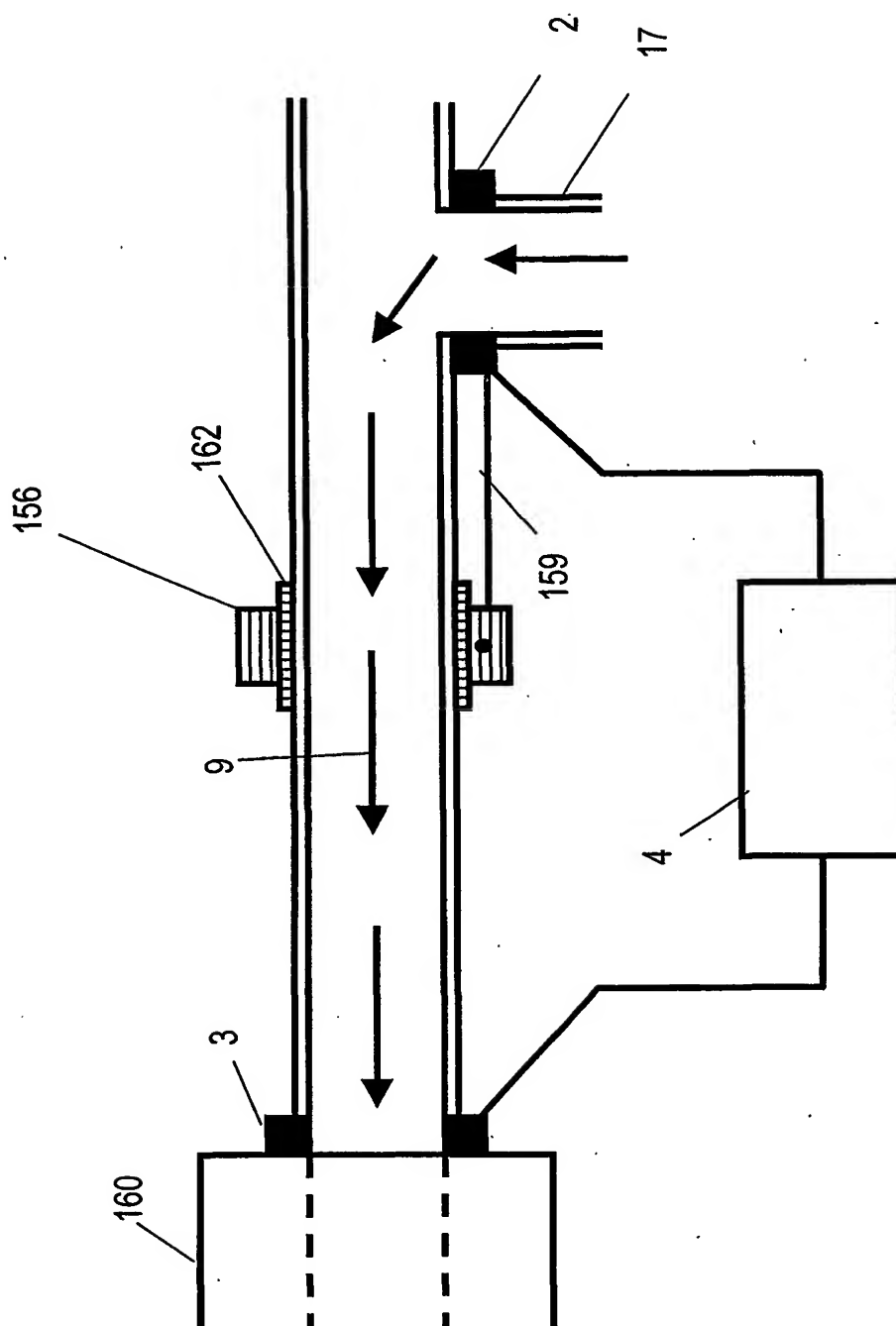


图 3 1

24 / 27

图 32



25 / 27

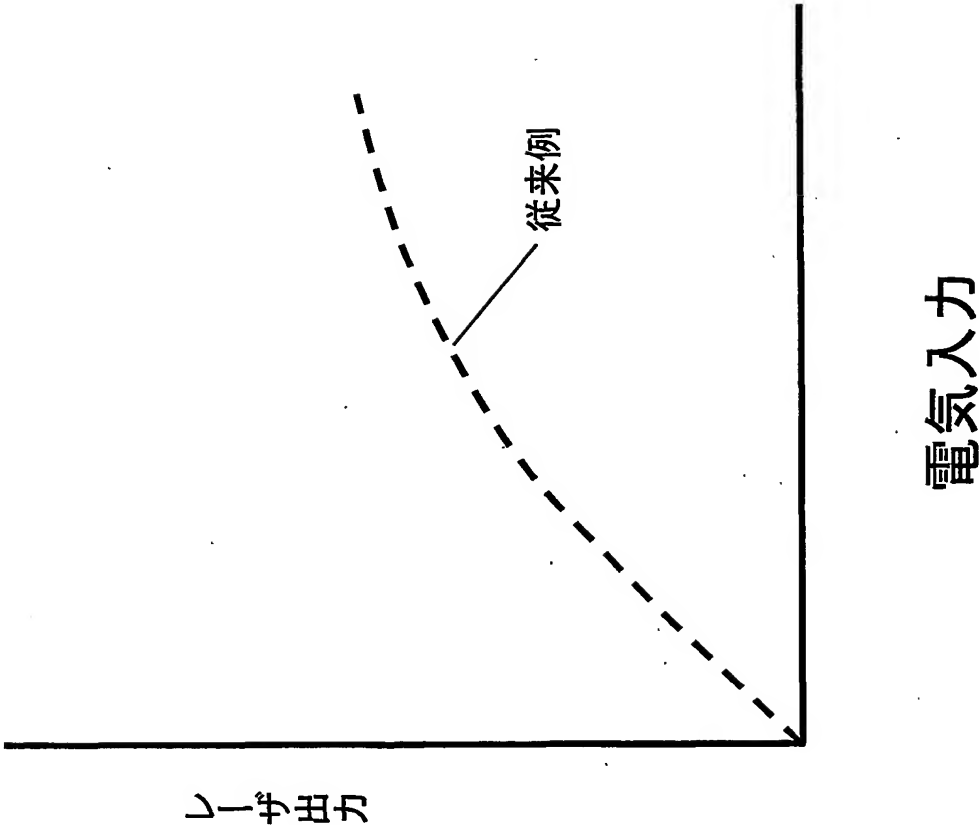
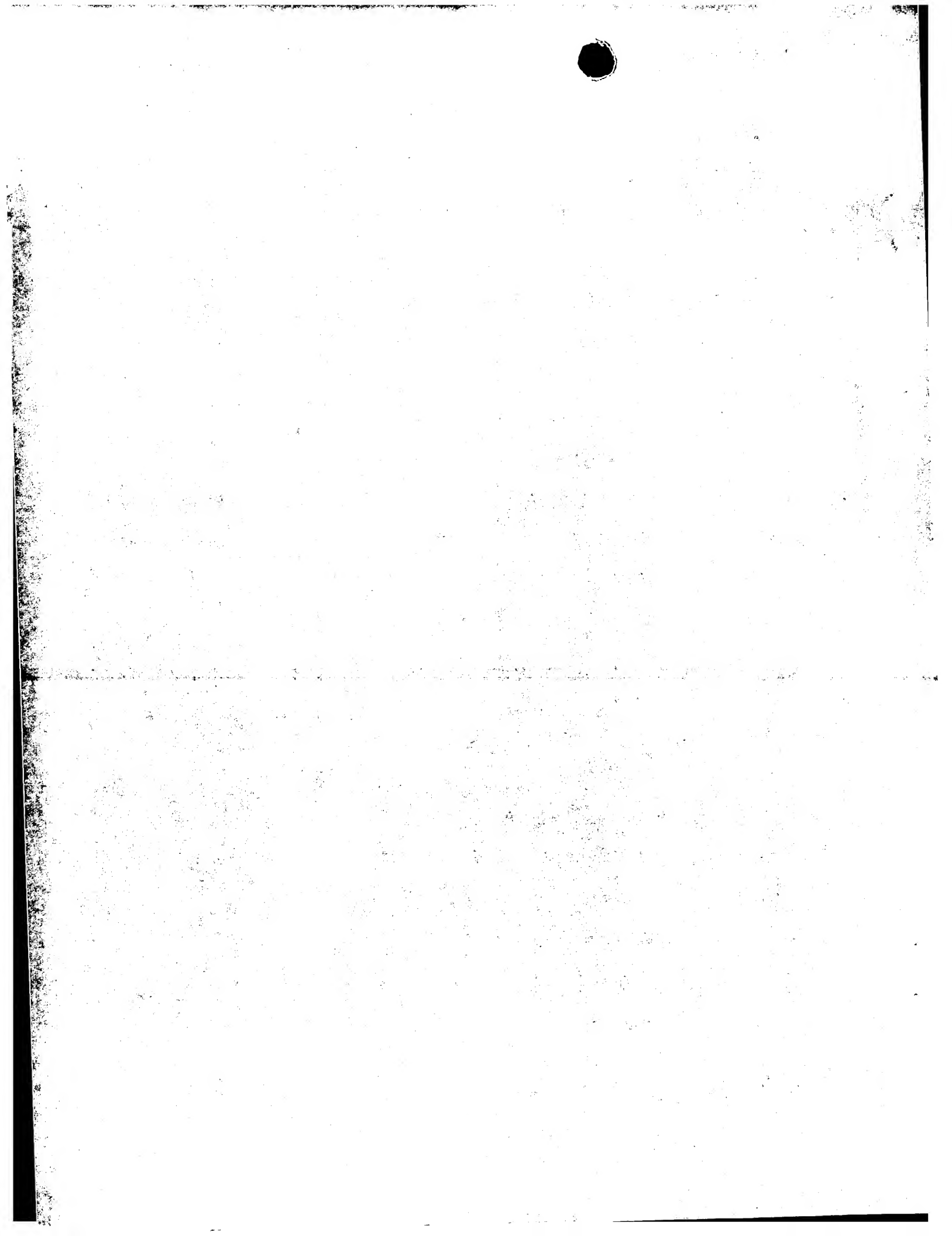


図 33

26 / 27

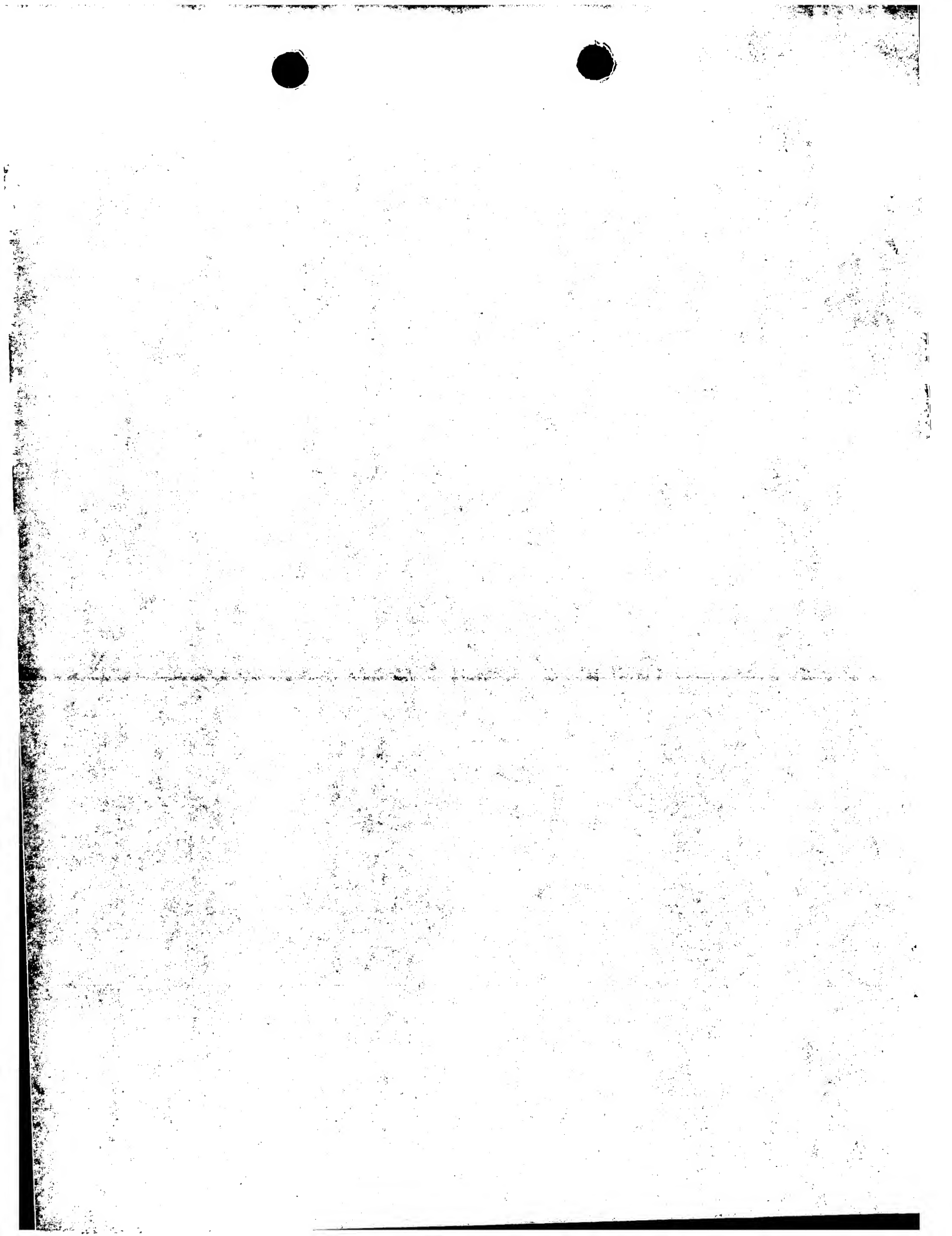
参照符号の説明

	1	放電管
	2、3	電極
	4	電源部
5	5	放電空間
	6	終段鏡
	7	出力鏡
	8	レーザビーム
	9	ガス循環方向
10	10	レーザガス流路
	11、12	熱交換器
	13	送風機
	14	ミラーホルダ連結棒
	15a、150a	出力ミラーホルダ
15	15b、150b	終段ミラーホルダ
	16、160	放電管ホルダ
	17、170	放電管ホルダベース
	18、180	接続管
	19	回転軸
20	20a	支持部
	20b	回転軸支持部
	21	支持棒
	22	回転体
	23	回転体支持部
25	200	回転支持部



27 / 27

	2 2 0	スライダー	
	2 4	ばね材	
	2 5	ばね押え	
	2 6	ピローボール	
5	2 7	リブ	
	3 6、1 3 6	渦流	
	3 7、1 3 7	レーザガス入り口	
	3 8	円柱状突起部	
	5 5	穴	
10	5 6、1 5 6	補助電極	
	5 7	リング	
	5 8、1 5 8	高抵抗	
	5 9	レーザガスの流れる方向	
	1 5 9	導体	
15	1 6 2	絶縁シート	



(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年4月10日 (10.04.2003)

PCT

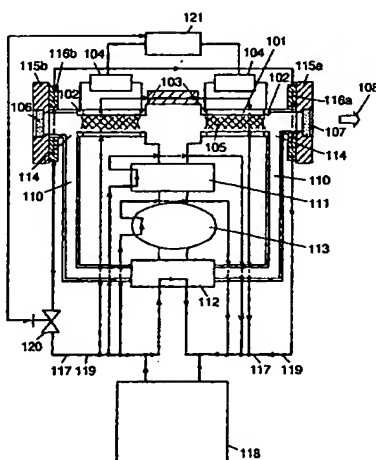
(10) 国際公開番号
WO 03/030313 A1

- (51) 国際特許分類: H01S 3/041, 3/036 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/09930
- (22) 国際出願日: 2002年9月26日 (26.09.2002) (72) 発明者; および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 林川 洋之 (HAYASHIKAWA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒561-0833 大阪府 豊中市 庄内幸町 1-5-2 4 Osaka (JP). 本宮 均 (HONGU, Hitoshi) [JP/JP]; 〒666-0129 兵庫県 川西市 緑台 3-1-5 8 Hyogo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2001-300650 2001年9月28日 (28.09.2001) JP (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内 Osaka (JP).
特願2001-300655 2001年9月28日 (28.09.2001) JP

[続葉有]

(54) Title: GAS LASER TRANSMITTER

(54) 発明の名称: ガスレーザ発振装置



(57) Abstract: A gas laser transmitter, comprising a discharge tube for exciting laser medium, at least a pair of mirrors disposed on the optical axis of laser beam transmitted from the laser medium excited in the discharge tube, a laser gas flow passage connected to the discharge tube, a laser gas circulating means for circulating laser gas in the laser gas flow passage, and a heating control means for controlling the heating of at least either of the mirrors or laser gas circulating means.

(57) 要約:

レーザ発信装置は、レーザ媒質を励起する放電管と、放電管で励起されたレーザ媒質から放出されるレーザ光の光軸上に配置された少なくとも一対のミラーと、放電管に接続したレーザガス流路と、レーザガス流路中のレーザガスを循環させるレーザガス循環手段と、少なくとも前記ミラー或いは前記レーザガス循環手段の何れかの発熱を制御する発熱制御手段を備える。

WO 03/030313 A1

